

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN NON TES BERBASIS *SCIENTIFIC
APPROACH* UNTUK PEMETAAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA
SMA PADA KOMPETENSI KOGNITIF**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



oleh:

Maria Goreti Nahak Berek

NIM. 13302244029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2017

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “**Pengembangan Instrumen Non Tes Berbasis *Scientific Approach* untuk Pemetaan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA pada Kompetensi Kognitif**”, yang disusun oleh Maria Goreti Nahak Berek, NIM 13302244029, ini telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 3 September 2017

Menyetujui

Pembimbing,

Suparwoto, Drs., M.Pd., Prof.

NIP. 19530505 1977021 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang telah tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli maka saya siap ditunda yudisium ada periode berikutnya.

Yogyakarta, 29 September 2017

Yang Menyatakan,



Maria Goreti Nahak Berek

NIM. 13302244029

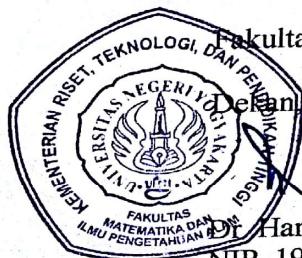
PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Non Tes Berbasis Scientific Approach untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif”, yang disusun oleh Maria Goreti Nahak Berek, NIM 13302244029, ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 13-10-2017 dan dinyatakan lulus.

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Suparwoto, M.Pd NIP.195305051977021001	Ketua Penguji		24/10 - 2017
Dr. Edi Istiyono, M.Si. NIP. 196803071993031001	Sekretaris Penguji		20/10/2017
Prof. Dr. Mundilarto NIP. 195203241978031003	Penguji Utama		20/10/2017

Yogyakarta, 24 Oktober 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

MOTTO

Hidup adalah perjuangan, jadi jangan banyak mengeluh dan jangan pernah menyerah. Terus belajar menjadi yang terbaik tanpa membandingkan diri dengan orang lain karena setiap manusia itu unik.

PERSEMBAHAN

Tugas akhir skripsi ini dipersembahkan untuk:

Mama tercinta yang tidak pernah menyerah untuk memberikan yang terbaik, dan buat Almarhum Bapa yang memberikan kenangan yang begitu indah walau hanya bisa merasakan kasih sayangnya 15 tahun.

Love Mama & Alm. Bapa

PENGEMBANGAN INSTRUMEN NON TES BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* UNTUK PEMETAAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMA PADA KOMPETENSI KOGNITIF

oleh:

Maria Goreti Nahak Berek
13302244029

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen non tes berbasis *scientific approach* untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif.

Penelitian ini merupakan pengembangan memanfaatkan 4-D model yang terdiri dari 4 tahapan utama, pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*dessemination*). Pada tahap *define*, melakukan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas dan analisis konsep, analisis kurikulum dan tujuan pembelajaran. Pada tahap *design* melakukan perencanaan pembuatan perangkat pembelajaran, pemilihan format dan rancangan awal. Pada tahap *develops*, melakukan validasi oleh expert dan uji coba terbatas yang diberikan kepada 10 orang peserta didik dan melakukan uji coba lapangan kepada 63 orang peserta didik. Instrumen penelitian berupa instrumen non tes lembar penilaian diri dan instrumen tes yaitu soal tes.

Hasil penelitian menunjukkan instrumen non tes yang dikembangkan layak untuk memetakan kompetensi kognitif peserta didik. Hasil pemetaan kompetensi kognitif peserta didik lembar penilaian diri yang telah dikembangkan pada kelas XI IPA 72,08 dan soal tes 71,08 dan memiliki predikat baik (B). Dengan demikian, dapat diprediksi instrumen non tes dapat memetakan kompetensi kognitif peserta didik kelas XI materi momentum dan Impuls.

Kata kunci: *instrumen non tes, scientific approach, kompetensi kognitif*

*DEVELOPMENT OF NON TEST INSTRUMENTS BASED ON SCIENTIFIC
APPROACH FOR MARKETING PHYSICS STUDENT LEARNING RESULTS IN
COGNITIVE COMPETENCY*

by:

Maria Goreti Nahak Berek
13302244029

ABSTRACT

This study aims to develop a non-test instrument based on a scientific approach to mapping the results of physics study of high school students on cognitive competence.

This research is a development utilizing 4-D model consisting of 4 main stages, define, design, develop, and disseminate. At the define stage, perform front-end analysis, learner analysis, task analysis and concept analysis, curriculum analysis and learning objectives. In the design stage do planning the making of learning devices, selection of initial formats and design. In the develops stage, validate by the expert and limited trial given to 10 students and do field test to 63 students. The research instrument is a non test instrument of self assessment sheet and test instrument that is test question.

The results show non-test instruments developed eligible to map the cognitive competence of learners. Results of mapping cognitive competence of students self assessment sheets that have been developed in class XI IPA 72.08 and test questions 71.08 and have good predicate (B). Thus, predictable non-test instruments can map the cognitive competencies of class XI students of momentum and Impulse material.

Keywords: non test instrument, scientific approach, cognitive competence

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Non Tes Berbasis *Scientific Approach* untuk pemetaan hasil belajar fisika SMA pada kompetensi kognitif”, sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi indapat diselesaikan dengan bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada

1. Dr. Hartono selaku Dekan FMIPA UNY yang telah mengesahkan skripsi ini.
2. Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika sekaligus Penasehat Akademik yang mebantu dalam perencanaan Tugas Akhir Skripsi
3. Suparwoto, Drs., M.Pd., Prof.selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan saran kepada peneliti selama penyusunan skripsi.
4. Dr. Edi Istiyono, M.Si. selaku validator ahli instrumen non tes yang telah memberikan bimbingan serta masukan dalam penyusunan instrumen non tes yang dikembangkan.
5. Prof. Dr. Mundilarto selaku penguji utama yang telah memberi masukan dan saran kepada peneliti sebagai revisi penyusunan skripsi.
6. Kepala SMA Negeri 6 Yogyakarta yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian.

7. Dra. Sri Lestari selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 6 Yogyakarta yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan memberikan dukungan serta masukan dalam pelaksanaan penelitian.
8. Peserta didik kelas XI IPA 1, XI IPA 3, dan XI IPA 4 yang telah bekerja sama dengan peneliti dengan memberikan jawaban terhadap instrumen yang di buat peneliti.
9. Teman teman penelitian antara lain Muti, Tika dan Yuyun atas semangat dan bantuannya serta teman-teman di kelas Pendidikan Fisika C 2013 untuk kebersamaan selama masa perkuliahan.

Akhirnya semoga bantuan yang telah diberikan semua pihak mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir Skripsi ini memberikan wawasan bagi pembaca atau pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 29 September 2017

Yang Menyatakan,



Maria Goreti Nahak Berek

NIM. 13302244029

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori	11
1. Penilaian pembelajaran Fisika	11
2. <i>Scientific Aproach</i>	15
3. Kurikulum 2013	17
4. Penilaian Kompetensi Kognitif.....	20
5. Perumusan Indikator dan contoh Indikator	25
6. Teknik dan Instrumen Non	
Tes.....	27
B. Penelitian yang Relevan.....	34

C. Kerangka Berpikir.....	35
D. Pertanyaan Penelitian.....	36
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Model Pengembangan.....	37
B. Prosedur Pengembangan	37
1. <i>Define</i>	37
2. <i>Design</i>	39
3. <i>Develop</i>	41
4. <i>Disseminate</i>	42
C. Uji Coba Produk	43
1. Desain Uji Coba.....	43
2. Subyek Coba	43
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	43
4. Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian	45
1. <i>Define</i>	45
2. <i>Design</i>	49
3. <i>Develop</i>	52
4. <i>Disseminate</i>	58
B. Analisis Data.....	58
C. Pembahasan.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN-LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pergeseran Paradigma Pembelajaran	3
Tabel 2 Kata Kerja Operasional pada Indikator.....	25
Tabel 3 Contoh-contoh Indikator Berdasarkan Kompetensi Dasar	26
Tabel 4 Contoh Indikator Sikap KI-1 dan KI-2	30
Tabel 5 <i>Value of Kappa</i>	45
Tabel 6 Kriteria Penilaian kualitas Instrumen.....	46
Tabel 7 Kriteria Capaian Kompetensi Peserta Didik	46
Tabel 8 Masukan dan Saran Perangkat Pembelajaran	50
Tabel 9 Masukan dan Saran Instrumen Penilaian	51
Tabel 10 Hasil Uji Coba Terbatas.....	55
Tabel 11 Validitas Aiken Lembar Penilaian Diri.....	55
Tabel 12 Hasil Penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 1.....	56
Tabel 13 Hasil Penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 3.....	56
Tabel 14 Hasil Penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 4.....	57
Tabel 15 Perbandingan Skor Akhir Rata-Rata Kompetensi Kognitif.....	57
Tabel 16 Hasil Validasi Lembar Penilaian Diri	58
Tabel 17 Hasil Validasi Soal Tes.....	58
Tabel 18 Reliabilitas Lembar Penilaian Diri.....	59
Tabel 19 Reliabilitas Soal Tes	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Penelitian Pengembangan Instrumen Penelitian	42
Gambar 2. Peta konsep Momentum dan Impuls	48
Gambar 3. Grafik Validasi Perangkat Pembelajaran	54
Gambar 4. Grafik Validasi Intstrumen Penelitian.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perangkat Pembelajaran.....	70
LAMPIRAN 2 Lembar Penilaian Diri.....	92
LAMPIRAN 3 Soal Tes.....	96
LAMPIRAN 4 Validasi Perangkat Pembelajaran.....	98
LAMPIRAN 5 Validasi Instrumen Lembar penilaian diri dan Soal Tes	131
LAMPIRAN 6 Data Uji Coba.....	158
LAMPIRAN 7 Data Uji Lapangan	161
LAMPIRAN 8 Reliabilitas Lembar Penilaian Diri dan Soal Tes	169
LAMPIRAN 9 Dokumentasi Pengambilan Data	176
LAMPIRAN 10 Surat Penunjukkan Pembimbing dan Kartu Bimbingan Skripsi	180
LAMPIRAN 11 Surat-surat Perizinan	187

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penilaian pencapaian kompetensi kognitif disekolah merupakan bagian dari aspek penilaian pendidikan. Dalam lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan dijelaskan bahwa penilaian pendidikan merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian-pencapaian kompetensi peserta didik yang mencakup penilaian otentik, mencakup aspek penilaian diri, penilaian berbasis portofolio, ulangan, ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, ujian tingkat kompetensi, ujian mutu tingkat kompetensi, ujian nasional dan ujian sekolah/madrasah. Penilaian pencapaian kompetensi peserta didik seharusnya mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dilakukan secara berimbang sehingga dapat digunakan untuk menentukan posisi relatif setiap peserta didik terhadap standar yang telah ditetapkan.

Adapun penilaian pengetahuan dapat diartikan sebagai penilaian potensi intelektual individu yang terdiri dari tahapan mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi (Anderson dan Krathwohl, 2001). Seorang pendidik perlu melakukan penilaian terhadap peserta didik untuk mengetahui pencapaian kompetensi pengetahuan peserta didik. Penilaian terhadap pengetahuan peserta didik dapat dilakukan melalui tes tulis, tes lisan, dan tes penugasan. Kegiatan penilaian terhadap

pengetahuan tersebut dapat juga digunakan sebagai pemetaan kesulitan belajar peserta didik yang dimanfaatkan untuk kegiatan remedi dan perbaikan proses pembelajaran. Pedoman penilaian kompetensi pengetahuan ini dikembangkan sebagai rujukan teknis bagi pendidik untuk melakukan penilaian sebagaimana dikehendaki dalam Permendikbud Nomor 66 Tahun 2013.

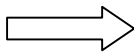
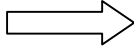
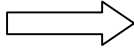
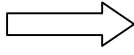
Di samping itu hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah Standar Penilaian Pendidikan berlaku untuk semua mata pelajaran. Kompetensi inti yang harus dimiliki oleh peserta didik pada ranah pengetahuan adalah memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya terkait fenomena dan kejadian tampak nyata.

Dalam Standar Penilaian Pendidikan yang dimuat dalam peraturan tersebut dapat dikritisi bahwa pendidikan adalah usaha sadar yang terencana yang berarti proses pendidikan disekolah memiliki tujuan. Proses pendidikan yang terencana dilakukan untuk mewujudkan suasana pembelajaran dan proses pembelajaran yang optimal, dengan demikian dalam penilaian seharusnya tidak mengesampingkan proses pembelajaran. Pendidikan disamping mengkaji mengenai hasil yang dicapai, tapi yang perlu ditekankan adalah bagaimana proses pembelajaran dalam diri peserta didik. Suasana belajar dan proses pembelajaran bertujuan untuk mengembangkan potensi diri. Hal ini berarti proses pendidikan harus berorientasi pada peserta didik (*student active learning*), sehingga peserta didik harus dipandang sebagai

makhluk yang memiliki potensi untuk dikembangkan, bukan kegiatan memaksa peserta didik untuk menghafal konsep. Akhir dari proses pendidikan seharusnya adalah peserta didik memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Hal ini berarti bahwa proses pendidikan berujung kepada pembentukan sikap, pengembangan kecerdasan intelektual, serta pengembangan keterampilan anak sesuai dengan kebutuhan.

Berikut ini digambarkan pergeseran paradigma pembelajaran yang seharusnya berlangsung di kelas.

Tabel 1. Pergeseran Paradigma Pembelajaran

Ciri ciri abad 21		Model Pembelajaran yang dikembangkan
Informasi (tersedia dimana saja, kapan saja)		Mencari tahu Bukan Diberi tahu
Komputasi (lebih cepat, menggunakan mesin)		Bertanya Bukan Menjawab
Otomasi (menjangkau semua pekerjaan rutin)		Berpikir analisis Bukan Berpikir mekanistik
Komunikasi (dari mana saja ke mana saja)		Bekerja sama dan Berkolaborasi

Sumber : www.kemendikbud.go.id

Pemerintah Indonesia terus berupaya meningkatkan mutu pendidikan di segala bidang dan semua jenjang. Oleh sebab itu, pembaharuan sistem pendidikan pun perlu menjadi perhatian pemerintah agar masyarakat Indonesia dapat memperoleh pendidikan yang baik dan maksimal sehingga menghasilkan insan yang produktif, kreatif, inovatif dan efektif melalui penguatan pengetahuan, sikap, dan keterampilan.

Hasil observasi di SMA 6 Yogyakarta ada kecenderungan bahwa proses pembelajaran fisika selama ini cenderung monoton. Hal tersebut memicu para peserta didik sibuk dengan urusannya masing-masing. Misalnya kerap malas belajar dan melakukan aktivitas lainnya yang tidak produktif sehingga peserta didik cenderung tidak memperhatikan pembelajaran yang disampaikan guru. Untuk optimalisasi pembelajaran fisika di kelas perhatian terhadap peserta didik perlu dilakukan. Peran guru sebagai fasilitator pembelajaran perlu menjadi perhatian. Di samping itu, aspek penilaian juga perlu mendapat perhatian, khususnya penilaian non tes. Dengan penilaian non tes siswa cenderung merasa tidak dipaksa untuk melakukan teori, tetapi cenderung dapat memicu kesadaran diri peserta didik. Hasil pembelajaran peserta didik cenderung rendah, yang ditunjukkan dengan skor hasil.

Pengembangan instrumen non tes dilakukan pada materi momentum dan impuls. Impuls merupakan hasil kali antara besaran vektor gaya dengan besaran skalar selang waktu, sehingga impuls termasuk besaran vektor. Arah impuls searah dengan arah gaya impulsif. Momentum didefinisikan sebagai ukuran kesukaran untuk memberhentikan suatu benda. Momentum

dirumuskan sebagai hasil kali massa dan kecepatan. Momentum diperoleh dari hasil kali besaran skalar massa dengan besaran vektor kecepatan sehingga momentum termasuk besaran vektor. Arah momentum searah dengan arah kecepatan. Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami oleh benda itu, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awal.

Scientific approach dapat digunakan sebagai pendekatan pembelajaran yang menekankan kepada peserta didik untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Pendekatan *scientific* memacu peserta didik untuk mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan dalam setiap materi pembelajaran. Dengan demikian dalam pembelajaran peserta didik berperan aktif, dan guru bertindak sebagai fasilitator.

Pengamatan di kelas terhadap penerapan *scientific approach*, tidak berjalan sepenuhnya, masih tetap terdapat banyak kendala, yakni siswa belum terbiasa terlibat aktif. Di samping itu, sangat sedikit jumlah guru yang memiliki perhatian penuh dalam mengembangkan *scientific approach*. Apabila keadaan seperti ini terus berlangsung dikhawatirkan pembelajaran di kelas menjadi tidak ramah dari kegiatan. Lewat penilaian non tes ini peserta didik diharapkan dapat berkontribusi penuh kesadaran dalam belajar. Peserta didik dapat lebih akrab dengan guru dan teman sebaya sehingga mampu mengeksplorasi terhadap alam sekitar dan membangun kerja sama serta bersosialisasi.

Berdasarkan pertimbangan di atas, sangat mendesak untuk mengadakan penelitian pengembangan instrumen non tes untuk pemetaan kompetensi kognitif yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kegiatan pembelajaran.

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Suasana di kelas belum dapat dibangun pembelajaran melibatkan peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga diperlukan upaya penilaian non tes agar peserta didik termotivasi dalam pembelajaran.
2. Peserta didik kurang interaksi di kelas dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.
3. Terdapat anggapan peserta didik bahwa mata pelajaran fisika adalah mata pelajaran yang sulit dan merupakan aktivitas yang berat.
4. Hasil belajar peserta didik pada pelajaran fisika pada kompetensi kognitif selama ini dianggap belum optimal.
5. Instrumen penilaian non tes yang di telaah belum memenuhi standar penilaian dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan
6. Masih sedikit bahan ajar berupa modul pembelajaran fisika yang dikembangkan guru di sekolah.
7. Sosialisasi Kurikulum 2013 selama ini di duga belum berhasil optimal diketahui dari kurangnya wawasan guru SMA untuk menerapkan *scientific approach*.

8. Perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, yang belum dipersiapkan sejalan dengan penilaian non tes.
9. Pembelajaran fisika yang cenderung monoton, sehingga peserta didik belum terlibat aktif.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, peneliti memberikan batasan agar mempermudah untuk melakukan penelitian. Masalah yang dipilih peneliti adalah kurangnya pengembangan instrumen non tes kompetensi kognitif. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini akan mengembangkan instrumen penilaian non tes untuk memetakan hasil belajar peserta didik pada kompetensi kognitif materi momentum dan impuls.

D. Rumusan Masalah

1. Apakah produk instrumen non tes berbasis *scientific approach* memenuhi kriteria layak untuk pemetaan hasil belajar fisika peserta didik pada kompetensi kognitif? Seberapa tinggi tingkat kelayakan instrumen non tes berbasis *scientific approach* yang telah dihasilkan untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif?
2. Bagaimana spesifikasi instrumen non tes berbasis *scientific approach* yang telah dihasilkan untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif?

E. Tujuan penelitian

1. Menghasilkan instrumen non tes berbasis *scientific approach* untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif. Produk yang dihasilkan berupa panduan operasional pengembangan instrumen non tes berbasis *scientific approach*. Menguji tingkat kelayakan instrumen non tes berbasis *scientific aproach* yang telah dihasilkan untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif.
2. Mendeskripsikan spesifikasi instrumen non tes berbasis *scientific approach* yang telah dihasilkan layak untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif.

F. Manfaat penelitian

1. Manfaat teoretis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah bahan referensi baik bagi peneliti dan pemerhati pendidikan fisika baik dosen, maupun guru-guru fisika dalam merancang, mengembangkan, dan menerapkan instrumen non tes berbasis *scientific approach* untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif.

2. Manfaat praktis

- a. Guru

Sebagai masukan guna meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas yang optimal.

b. Peserta didik

Sebagai bahan acuan yang memotivasi peserta didik untuk belajar dengan giat.

c. Sekolah

Dapat menjadi bahan pertimbangan untuk diterapkan disekolah sebagai solusi terhadap permasalahan yang ada

d. Peneliti berikutnya

Dapat dijadikan bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut, serta referensi terhadap penelitian yang sejenis.

G. Asumsi dan keterbatasan pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Dalam penelitian pengembangan ini digunakan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dengan adanya asumsi. Menurut Bloom bahwa tujuan dari pembelajaran dapat terlihat dari tiga domain yaitu, kognitif, afektif, dan psikomotorik.

2. Keterbatasan Pengembangan

Dalam pengembangan instrumen non tes terdapat beberapa keterbatasan, antara lain

a. Pengembangan instrumen non tes hanya pada materi momentum dan impuls.

b. Dengan keterbatasan waktu yang tersedia, menyebabkan pengembangan instrumen non tes tidak dapat dilakukan secara optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Penilaian Pembelajaran Fisika

Menurut Anas sudijono penilaian pendidikan adalah proses atau kegiatan menentukan kemajuan pendidikan, dibandingkan dengan tujuan yang telah ditentukan. “Penilaian” berarti menilai sesuatu. Menilai itu mengandung arti: mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan mendasarkan diri atau berpegang pada ukuran baik atau buruk, sehat atau sakit, pandai atau bodoh dan sebagainya. Penilaian yang dilaksanakan secara berkesinambungan akan memberikan petunjuk kepada penilai untuk mengetahui apakah tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan dapat tercapai pada waktu yang telah ditentukan. Apabila berdasarkan data hasil penilaian diperkirakan bahwa tujuan tidak dapat dicapai sesuai dengan rencana, maka penilai akan berusaha mencari dan menemukan faktor-faktor penyebabnya, serta mencari dan menemukan jalan keluar atau cara-cara pemecahannya. Berdasarkan hasil penilaian, penilai perlu mengadakan perubahan-perubahan, penyempurnaan-penyempurnaan atau perbaikan-perbaikan, baik perbaikan yang menyangkut organisasi, tata kerja, dan bahkan perbaikan terhadap tujuan kegiatan tersebut.

Bagi pendidik, penilaian pendidikan akan memberikan kepastian atau ketetapan hati kepada diri pendidik tersebut, sudah sejauh mana tercapai tujuan pembelajaran yang telah dilakukan. Misalnya dengan menggunakan

metode-metode mengajar tertentu, hasil belajar siswa mengalami peningkatan daya serap terhadap materi yang diberikan, karena itu penggunaan metode-metode mengajar tersebut akan terus dipertahankan. Sebaliknya, apabila hasil belajar siswa tidak menggembirakan, maka pendidik akan berusaha melakukan perbaikan-perbaikan dan penyempurnaan sehingga hasil belajar siswa menjadi lebih baik.

Bagi peserta didik, penilaian pendidikan akan dapat memberikan dorongan (motivasi) kepada mereka untuk dapat memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan prestasinya. Ada peserta didik yang nilainya jelek, karena itu siswa tersebut terdorong untuk memperbaikinya, agar untuk waktu-waktu yang akan datang nilai hasil belajarnya mengalami peningkatan. Begitupun juga pada peserta didik yang nilainya tidak memuaskan akan memperoleh motivasi untuk terus meningkatkan hasil belajar. Pada peserta didik yang sudah memiliki nilai yang baik, peserta didik yang bersangkutan akan mempertahankan prestasi yang tinggi, agar tidak mengalami penurunan pada masa yang akan datang.

Subjek atau pelaku evaluasi pendidikan adalah orang yang melakukan evaluasi dalam bidang pendidikan. Kegiatan penilaian pembelajaran dimana sasaran evaluasi adalah prestasi belajar, maka subjek evaluasi adalah pendidik yang mengajar mata pelajaran tersebut.

Objek atau sasaran evaluasi pendidikan berkaitan dengan segala sesuatu yang bertalian dengan kegiatan atau proses pendidikan, yang dijadikan titik pusat perhatian atau pengamatan, karena pihak penilai (evaluator) ingin

memperoleh informasi tentang kegiatan atau proses pendidikan tersebut. Dalam dunia pendidikan, khususnya pembelajaran di sekolah, yang menjadi sasaran adalah peserta didik. Yang meliputi tiga aspek yaitu, aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif.

Penilaian hasil belajar dapat dikatakan terlaksana dengan baik, apabila dalam pelaksanaannya senantiasa berpegang pada prinsip yang jelas sebagai landasan pijak. Prinsip evaluasi pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua, yaitu prinsip umum dan prinsip khusus. Prinsip umum dalam evaluasi pendidikan antara lain (Depdiknas, 2002) valid, mendidik, berorientasi pada kompetensi, adil dan objektif, terbuka, berkesinambungan, menyeluruh, dan bermakna.

Evaluasi pendidikan harus dapat memberikan informasi yang akurat (tepat) tentang proses dan hasil belajar peserta didik. Tepat tidaknya hasil evaluasi ini antara lain dipengaruhi oleh penggunaan teknik dan instrumen evaluasi. Maka seorang evaluator perlu memperhatikan teknik dan instrumen yang akan digunakan agar sesuai dengan kemampuan atau jenis hasil belajar yang akan dievaluasi. Misalnya, jika yang akan diukur adalah hasil belajar kognitif maka teknik dan instrumen yang digunakan betul-betul cocok untuk mengukur hasil belajar kognitif tersebut, bukan yang sebenarnya cocok untuk mengukur hasil belajar psikomotorik atau afektif. Evaluasi pembelajaran harus memberi sumbangan positif terhadap pencapaian belajar peserta didik. Hasil evaluasi bagi peserta didik yang sudah berhasil lulus hendaknya

dinyatakan dan dapat dirasakan sebagai penghargaan, sedangkan bagi yang kurang berhasil dapat dijadikan pemicu semangat belajar.

Evaluasi pembelajaran harus mengacu kepada rumusan –rumusan kompetensi-kompetensi yang telah dirumuskan didalam kurikulum dan diarahkan untuk menilai pencapaian kompetensi tersebut. Selanjutnya, evaluasi pembelajaran perlu adil terhadap semua peserta didik dan tidak membedakan latar belakang peserta didik yang tidak berkaitan dengan pencapaian hasil belajar. Objektivitas penilaian tergantung dan dipengaruhi oleh faktor-faktor pelaksana, kriteria untuk skoring dan pembuatan keputusan hasil belajar.

Di samping itu, kriteria penilaian dan dasar pengambilan keputusan harus jelas dan terbuka bagi semua pihak sehingga keputusan tentang keberhasilan peserta didik jelas bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Evaluasi pembelajaran dilakukan secara berencana, bertahap, dan terus-menerus untuk memperoleh gambaran tentang perkembangan kemampuan belajar peserta didik sebagai hasil kegiatan belajarnya.

Selanjutnya, evaluasi terhadap proses dan hasil belajar peserta didik harus dilaksanakan secara menyeluruh, utuh, dan tuntas yang menyangkut seluruh aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Evaluasi pembelajaran hendaknya mudah dipahami, mempunyai arti, berguna dan bisa ditindaklanjuti oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

2. *Scientific Approach*

Pendekatan saintifik merupakan kerangka ilmiah pembelajaran yang diusung oleh Kurikulum 2013. Langkah-langkah pada pendekatan saintifik merupakan bentuk adaptasi dari langkah-langkah ilmiah pada sains. Proses pembelajaran dapat dipadankan dengan suatu proses ilmiah, karenanya Kurikulum 2013 mengamanatkan esensi pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Pendekatan saintifik diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Pendekatan saintifik adalah pendekatan pembelajaran dimana peserta didik diajak untuk melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pembelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan (*scientist*) dalam melakukan penyelidikan ilmiah yang artinya peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri fakta, membangun konsep dan nilai nilai baru dalam kehidupannya.

Menurut Permendikbud Nomor 81 A Tahun 2013 lampiran IV, proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengkomunikasikan. Mengamati merupakan metode yang mengutamakan kebermaknaan proses pembelajaran (*meaningfull learning*). Kegiatan belajar yang dilakukan dalam proses mengamati adalah membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat). Kompetensi yang dikembangkan adalah melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. Selanjutnya, menanya merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan cara

mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik). Kompetensi yang dikembangkan adalah mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Di samping itu, mengumpulkan informasi/eksperimen merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengamati objek/kejadian/aktivitas, dan wawancara dengan narasumber. Kompetensi yang dikembangkan dalam proses mengumpulkan informasi/ eksperimen adalah mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. Mengasosiasikan/mengolah informasi merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa pengolahan informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. Kompetensi yang dikembangkan dalam proses mengasosiasi/mengolah informasi adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan. Selanjutnya, mengkomunikasikan merupakan kegiatan pembelajaran yang berupa menyampaikan hasil pengamatan,

kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya. Kompetensi yang dikembangkan dalam tahapan mengkomunikasikan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.

Pendekatan saintifik pada dasarnya adalah pembelajaran berbasis inquiri. Dimana siswa tidak ditekankan untuk mendengarkan dan mengulang jawaban tetapi lebih kepada pemahaman yang akan menjadi pengetahuan yang bermanfaat bagi kehidupan bermasyarakat. Pendekatan saintifik bertujuan agar pengetahuan yang diperoleh tidak hanya menjadi pengetahuan yang mati tetapi terus berkembang.

3. Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang ditetapkan pemerintah Indonesia untuk menggantikan kurikulum 2006 atau yang biasa disebut KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan). Perubahan mendasar pada kurikulum 2013 adalah konsep kurikulum, buku, pembelajaran dan penilaian.

Dalam implementasi kurikulum 2013 pendidikan karakter dapat diintegrasikan pada setiap bidang studi yang terdapat dalam kurikulum. Kurikulum berbasis karakter dan kompetensi ini diharapkan mampu memecahkan berbagai persoalan bangsa, khususnya dalam bidang pendidikan, dengan mempersiapkan peserta didik, melalui perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi terhadap sistem pendidikan secara efektif, efisien dan berhasil guna.

Melalui implementasi Kurikulum 2013 yang berbasis kompetensi sekaligus karakter diharapkan peserta didik mampu secara mandiri meningkatkan dan menggunakan pengetahuan serta mempersonalisasi nilai nilai karakter dalam perilaku sehari-hari.

Pembelajaran dalam Kurikulum 2013 menuntut perubahan pola dari *teaching centered learning* (TCL) ke arah *student centered learning* (SCL). Pola pembelajaran yang berpusat pada guru yang banyak di praktikan sekarang nampaknya sudah tidak sesuai dengan kebutuhan, karena kurang memadai untuk merealisasikan tujuan pendidikan berbasis karakter dan kompetensi. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut. Pertama; pesatnya pengembangan IPTEK dan Seni yang telah menyulitkan guru untuk mengaksesnya, kedua; perubahan kompetensi kekayaan yang berlangsung sangat cepat memerlukan materi dan proses pembelajaran yang lebih fleksibel, ketiga; kebutuhan untuk mengakomodasi demokratisasi partisipatif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dalam rangka menyukseskan implementasi Kurikulum 2013, pembelajaran harus diorientasikan pada peserta didik (SCL), dengan menfokuskan pada terbentuknya karakter dan kompetensi secara terintegrasi, utuh, dan menyeluruh. Hal ini berarti peserta didik harus didorong untuk memiliki kesadaran yang tinggi di dalam dirinya, mereka harus diberi tahu apa yang harus dilakukan, kemudian berusaha membentuk pemahaman dan kompetensi yang diinginkan, sehingga tumbuh kepedulian dan komitmen yang tinggi.

Bila ditinjau dari esensinya, penataan pembelajaran dalam implementasi Kurikulum 2013 merupakan pergeseran paradigma, dari behavioristik menuju konstruktivistik. Paradigma behavioristik memandang pengetahuan sebagai sesuatu yang sudah jadi, yang tinggal dipindahkan oleh guru kepada peserta didik dengan istilah *transfer of knowledge*. Paradigma konstruktivistik memandang bahwa pengetahuan merupakan hasil konstruksi atau bentukan peserta didik yang sedang belajar. Dengan demikian, belajar merupakan suatu proses mencari dan membentuk atau mengkonstruksi pengetahuan yang bersifat aktif, dan berlangsung secara spesifik. Adapun paradigma behavioristik memandang belajar sebagai suatu proses penerimaan pengetahuan, yang bersifat pasif, karena pengetahuan yang telah dianggap jadi tinggal dipindahkan dari dan oleh guru kepada peserta didik. Guru sebagai pemilik dan pemberi pengetahuan, kegiatan ini sering dinamakan pengajaran atau proses belajar-mengajar yang sekarang berubah istilah menjadi pembelajaran, sesuai dengan pergeseran paradigma. Dengan pola ini rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) lebih banyak mendeskripsikan kegiatan yang dilakukan oleh guru, bagi peserta didik rencana tersebut lebih banyak mendeskripsikan kegiatan yang harus dilakukan oleh guru, bagi peserta didik rencana tersebut lebih banyak bersifat instruksi yang harus dijalankan. Konsekuensi paradigma baru adalah guru sebagai fasilitator dan motivator dengan menyediakan berbagai model dan strategi belajar yang memungkinkan peserta didik (bersama guru) memilih, menemukan, dan menyusun pengetahuan serta cara mengembangkan keterampilannya (*method*

of inquiry and discovery). Paradigma yang menekankan pada aktivitas dan kreativitas peserta didik (*student centered learning*) ini dijadikan dasar oleh guru untuk mengembangkan proses pembelajaran dalam implementasi kurikulum 2013. Ada empat aspek yang dinilai yaitu aspek spiritual, aspek sosial, aspek pengetahuan dan keterampilan.

4. Penilaian Kompetensi kognitif

Banyak alat atau instrumen yang dapat digunakan dalam kegiatan evaluasi, salah satunya adalah tes. Tes merupakan suatu teknik atau cara yang digunakan dalam rangka melaksanakan kegiatan pengukuran, yang di dalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh peserta didik untuk mengukur aspek perilaku peserta didik (Zainal Arifin, 2009: 118). Kognitif berhubungan dengan atau melibatkan kognisi. Sedangkan kognisi merupakan kegiatan atau proses memperoleh pengetahuan (termasuk kesadaran, perasaan, dsb) atau usaha mengenali sesuatu melalui pengalaman sendiri. Kemampuan kognitif adalah penampilan-penampilan yang dapat diamati sebagai hasil-hasil kegiatan atau proses memperoleh pengetahuan melalui pengalaman sendiri. Hasil belajar yang berkaitan dengan kemampuan kognitif, mencakup kemampuan yang berhubungan dengan kemampuan intelektual (berpikir, mengetahui dan pemecahan masalah).

Penilaian atau evaluasi disini merupakan kemampuan seseorang untuk membuat pertimbangan terhadap suatu situasi, nilai, atau ide, misalnya jika seseorang dihadapkan pada beberapa pilihan, maka ia akan mampu memilih

satu Pada tingkat pengetahuan peserta didik menjawab pertanyaan berdasarkan hafalan saja. Pada tingkat pemahaman peserta didik dituntut untuk menyatakan masalah dengan kata-katanya sendiri, memberi contoh suatu konsep atau prinsip. Pada tingkat aplikasi, peserta didik dituntut untuk menguraikan informasi ke dalam beberapa bagian, menurut asumsi, membedakan fakta dan pendapat serta menemukan hubungan sebab-akibat. Pada tingkat sintesis peserta didik dituntut untuk menghasilkan suatu cerita, komposisi, hipotesis atau teorinya sendiri dan mensintesis pengetahuan. Pada tingkat evaluasi peserta didik mengevaluasi informasi seperti bukti, sejah, editorial, teori-teori yang termasuk di dalamnya *judgement* terhadap hasil analisis untuk membuat kebijakan.

Tujuan aspek kognitif berorientasi pada kemampuan berpikir yang mencakup kemampuan intelektual yang lebih sederhana, yaitu mengingat, sampai pada kemampuan memecahkan masalah yang menuntut siswa untuk menghubungkan dan menggabungkan beberapa ide, gagasan, metode atau prosedur yang dipelajari untuk memecahkan masalah tersebut. Dengan demikian aspek kognitif adalah subtaksonomi yang mengungkapkan tentang kegiatan mental yang sering berawal dari tingkat pengetahuan sampai ketinggian yang paling tinggi.

Benjamin S. Bloom dkk berpendapat bahwa taksonomi tujuan ranah kognitif meliputi enam jenjang proses berpikir yaitu, pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi. Pengetahuan (*knowledge*), adalah kemampuan seseorang untuk mengingat-ingat kembali

(*recall*) atau mengenali kembali tentang nama, istilah, ide, gejala, rumus-rumus dan sebagainya, tanpa mengharapkan kemampuan untuk menggunakannya. Pengetahuan atau ingatan ini merupakan proses berpikir yang paling rendah. Pemahaman (*comprehension*) adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui dan diingat. Dengan kata lain, memahami adalah mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai segi. Seorang peserta didik dikatakan memahami sesuatu apabila ia dapat memberikan penjelasan atau memberi uraian yang lebih rinci tentang hal itu dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Pemahaman merupakan jenjang kemampuan berpikir yang setingkat lebih tinggi dari ingatan atau hafalan. Penerapan (*application*) adalah kesanggupan seseorang untuk menerapkan atau menggunakan ide-ide umum, tata cara ataupun metode-metode, prinsip-prinsip, rumus-rumus, teori-teori dan sebagainya, dalam situasi yang baru dan konkret. Aplikasi atau penerapan ini adalah merupakan proses berpikir setingkat lebih tinggi dari pemahaman.

Di samping itu, Analisis (*analysis*), mencakup kemampuan untuk merinci suatu kesatuan kedalam bagian-bagian sehingga struktur keseluruhan atau organisasinya dapat dipahami dengan baik. Sintesis (*synthesis*) adalah kemampuan seseorang untuk merinci atau menguraikan suatu bahan atau keadaan menurut bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor yang satu dengan faktor-faktor yang lainnya. Sintesis merupakan suatu proses yang memadukan

bagian-bagian atau unsur- unsur secara logis, sehingga menjelma menjadi suatu pola yang berstruktur atau berbentuk pola baru. Jenjang sintesis kedudukannya lebih tinggi setingkat dari analisis. Evaluasi (evaluation) adalah merupakan jenjang berpikir paling tinggi dalam ranah kognitif menurut Bloom. Penilaian atau evaluasi disini merupakan kemampuan seseorang untuk membuat pertimbangan terhadap suatu situasi, nilai, atau ide, misalnya jika seseorang dihadapkan pada beberapa pilihan, maka ia akan mampu memilih satu pilihan yang terbaik, sesuai dengan patokan atau kriteria yang ada.

Tabel 2. Kata Kerja Operasional Ranah Kognitif

Pengetahuan	Pemahaman	Penerapan	analisis	Sintesis	Penilaian
C1	C2	C3	C4	C5	C6
Mengutip	Memperkirakan	Menugaskan	Menganalisis	Mengabstraksi	Membandingkan
Menyebutkan	Menjelaskan	Mengurutkan	Memecahkan	Mengantar	Menyimpulkan
Menjelaskan	Mengkategorikan	Menentukan	Menegaskan	Menganimasi	Menilai
Menggambar	Mencirikan	Menerapkan	Mendeteksi	Mengumpulkan	Mengarah
Membilang	Merinci	Menyesuaikan	Mendiagnosis	Mengkategorikan	Mengkritik
Mengidentifikasi	Mengasosiasi	Mengkalkulasi	Menyeleksi	Mengkode	Menimbang
Mendaftar	Membandingkan	Memodifikasi	Merinci	Mengombinasikan	Memutuskan
Menunjukkan	Menghitung	Mengklasifikasi	Menominasikan	Menyusun	Memisahkan
Memberi label	Mengkontraskan	Menghitung	Mendiagramkan	Mengarang	Memprediksi
Memberi indeks	Mengubah	Membangun	Mengkorelasikan	Menanggulangi	Memperjelas
Memasangkan	Mempertahankan	Membiasakan	Merasionalakan	Menghubungkan	Menugaskan
Menamai	Menguraikan	Mencegah	Menguji	Menciptakan	Menafsirkan
Menandai	Menjalin	Menentukan	Mencerahkan	Mengkreasikan	Mempertahankan
Membaca	Membedakan	Menggambarkan	Menjelajah	Mengoreksi	Menugaskan
Menyadari	Mendiskusikan	Menggunakan	Membagikan	Merancang	Menafsirkan
Menghafal	Menggali	Menilai	Menyimpulkan	Merencanakan	Mempertahankan
Meniru	Mencontohkan	Melatih	Menemukan	Mendikte	Merinci
Mencatat	Menerangkan	Mengemukakan	Menelaah	Meningkatkan	Mengukur
Mengulang	Mengemukakan	Mengadaptasi	Memaksimalkan	Memperjelas	Merangkum
Memproduksi	Mempolakan	Menyelidiki	Memerintahkan	Memfasilitasi	Membuktikan
Meninjau	Memperluas	Mengoperasikan	Mengedit	Membentuk	Memvalidasi
Memilih	Menyimpulkan	Mempersoalkan	Mengaitkan	Merumuskan	Mengetes
Menyatakan	Meramalkan	Mengkonsepkan	Memilih	Menggeneralisasi	Mendukung
Mempelajari	Merangkum	Meramalkan	Mengukur	Menggabungkan	Memilih
Mentabulasi	Menjabarkan	Memproduksi	Melatih	Memproduksi	Memproyeksikan
Menelusuri		Memproses	Mentransfer	Meranngkum	
Menulis		Menyusun			

Sumber: kata kerja operasional ranah kognitif

Penilaian kompetensi kognitif merupakan bagian penting dalam penilaian pendidikan. Menurut Anderson dan Krathwohl, penilaian

pengetahuan merupakan penilaian potensi intelektual yang terdiri dari tahapan mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi.

Cakupan penilaian pengetahuan, didasarkan pada ketentuan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan. Pada lampirannya menyatakan kompetensi inti yang harus dimiliki oleh peserta didik pada ranah pengetahuan adalah memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

1) Pengetahuan Faktual

Pengetahuan faktual berisi kesepakatan dari elemen-elemen dasar berupa istilah atau simbol (notasi) untuk memperlancar pembicaraan dalam suatu bidang disiplin atau ilmu atau mata pelajaran (Anderson & Krathwohl). Pengetahuan faktual terdiri dari aspek-aspek pengetahuan istilah, pengetahuan khusus dan elemen-elemennya berkenaan dengan pengetahuan tentang peristiwa, lokasi, orang, tanggal, dan sumber informasi. Beberapa contoh dalam pengetahuan faktual sebagai berikut

- a. Pengetahuan tentang langit dan bumi
- b. Pengetahuan tentang simbol-simbol dalam fisika
- c. Pengetahuan tentang matahari yang mengeluarkan panas
- d. Pengetahuan tentang fakta-fakta yang penting dalam bidang fisika

2) Pengetahuan Konseptual

Pengetahuan konseptual memuat gagasan dalam suatu disiplin ilmu yang memungkinkan orang untuk mengklasifikasikan sesuatu objek dan mengelompokkan beberapa objek. Anderson dan Krathwohl mengatakan pengetahuan konseptual meliputi prinsip, hukum, teorema, atau rumus yang saling berkaitan dan terstruktur dengan baik. Pengetahuan konseptual meliputi pengetahuan klasifikasi dan kategori, pengetahuan dasar dan umum, pengetahuan teori, model, struktur. Contoh pengembangan konsep yang relevan misalnya sebagai berikut:

- a. Pengetahuan tentang teori
- b. Pengetahuan tentang hukum-hukum fisika dasar
- c. Pengetahuan tentang prinsip-prinsip alat fisika
- d. Pengetahuan tentang penjumlahan dan pengurangan dalam operasi vektor
- e. Pengetahuan tentang prinsip-prinsip dasar

3) Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang urutan atau langkah-langkah dalam melakukan suatu kegiatan. Menurut Anderson dan Krathwohl pengetahuan prosedural meliputi pengetahuan dari umum ke khusus dan algoritma, pengetahuan metode dan teknik khusus dan

pengetahuan kriteria untuk menentukan penggunaan prosedur yang tepat.

Contoh pengetahuan prosedural antara lain sebagai berikut.

- a. Pengetahuan tentang pemanfaatan panas matahari sebagai tenaga
- b. Pengetahuan tentang langkah-langkah pengukuran tegangan listrik

5. Perumusan indikator dan contoh indikator

Indikator pencapaian kompetensi kognitif dijabarkan dari kompetensi dasar. Kompetensi Dasar sendiri dijabarkan dari Kompetensi Inti dalam setiap mata pelajaran. Instrumen penilaian disusun sesuai dengan kata-kata operasional di dalam Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi yang dirumuskan. Kata kerja operasional pada indikator juga dapat digunakan dalam penentuan item tes (pertanyaan/soal), seperti dicontohkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Kata Kerja Operasional pada Indikator

Tujuan yang diukur	Kata kerja yang biasa digunakan
Kemampuan mengingat	<ol style="list-style-type: none">a. Sebutkanb. Cocokkanlahc. Buatlah urutand. Apae. Kapanf. Di manakahg. Berilah contohh. Pasangkanlah
Kemampuan memahami	<ol style="list-style-type: none">a. Buatlah penggolonganb. Gambarkanc. Jelaskand. Ekspresikane. Kenalilah cirif. Tunjukkang. Buatlah laporanh. Kemukakani. Buatlah tinjauanj. Pilihlahk. Ceritakan
Kemampuan menerapkan pengetahuan (aplikasi)	<ol style="list-style-type: none">a. Terapkanb. Demonstrasikanc. Peragakand. Tulislah penjelasan

	<ul style="list-style-type: none"> e. Buatlah penafsiran f. Tuliskan operasi g. Praktikkan h. Tulislah rancangan persiapan i. Buatlah sketsa j. Buatlah pemecahan masalah k. Gunakanlah
Kemampuan Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> a. Tuliskan penilaianmu b. Buatlah suatu pengelompokan c. Tentukan kategori yang dipakai d. Bandingkan e. Bedakan f. Buatlah suatu diagram g. Periksa h. Lakukan pengujian
Kemampuan mengevaluasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Buatlah suatu penilaian b. Tuliskan argumentasi atau alasan c. Jelaskan apa alasan memilih d. Buatlah suatu perbandingan e. Tuliskan prakiraan f. Bagaimanakah laju peristiwa
Kemampuan merancang	<ul style="list-style-type: none"> a. Susunlah b. Buatlah desain c. Rumuskan d. Buatlah usulan bagaimana mengelola e. Aturlah f. Rencanakan g. Buatlah suatu persiapan h. Tulislah ulasan

Sumber : contoh kata operasional kurikulum 2013 kompetensi pengetahuan

Selanjutnya, contoh-contoh indikator yang bisa dikembangkan berdasarkan kompetensi dasar dalam kurikulum 2013.

Tabel 4. Contoh-contoh indikator berdasarkan Kompetensi Dasar

Mata Pelajaran	KD	Indikator
Ilmu pengetahuan Alam	3.1 Memahami konsep pengukuran berbagai besaran yang ada pada diri, makhluk hidup, dan lingkungan fisik sekitar sebagai bagian dari observasi, serta pentingnya perumusan satuan terstandar (baku) dalam pengukuran.	3.1.1 menjelaskan langkah-langkah pengukuran panjang dengan menggunakan jangka sorong. 3.1.2 Menyebutkan istilah ketelitian hasil pengukuran dengan menggunakan meteran/penggaris dan jangka sorong.

Sumber : Contoh Implementasi Kurikulum 2013 Kompetensi Kognitif

6. Teknik dan Bentuk Instrumen Non Tes

Berdasarkan panduan penilaian kurikulum 2013 instrumen non tes terdiri dari observasi, penilaian diri, lembar observasi peserta didik dan jurnal. Observasi merupakan teknik penilaian berkesinambungan yang menggunakan indera, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan instrumen yang berisi sejumlah indikator perilaku yang diamati. Observasi langsung dilaksanakan oleh guru secara langsung, sedangkan observasi tidak langsung dapat dilakukan oleh guru lain, orang tua, peserta didik, dan karyawan sekolah.

Bentuk instrumen yang digunakan untuk observasi adalah pedoman observasi berupa daftar cek atau skala penilaian (*rating scale*) yang disertai rubrik. Daftar cek digunakan untuk mengamati ada tidaknya suatu sikap atau perilaku. Skala penilaian menentukan posisi sikap atau perilaku peserta didik dalam suatu rentangan sikap. Pedoman observasi secara umum memuat pernyataan sikap atau perilaku yang diamati dan hasil pengamatan sikap atau perilaku sesuai kenyataan. Pernyataan memuat sikap atau perilaku yang positif atau negatif sesuai indikator penjabaran sikap dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar. Rentang skala hasil pengamatan antara lain berupa:

1. Selalu, sering, kadang-kadang, tidak pernah.
2. Sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik

Pedoman observasi dilengkapi juga dengan rubrik dan petunjuk penskoran. Rubrik memuat petunjuk/uraian dalam penilaian skala atau daftar cek. Petunjuk penskoran memuat cara memberikan skor menjadi nilai akhir.

Agar observasi lebih afektif dan terarah diperlukan berbagai ketentuan antara lain:

1. Dilakukan dengan tujuan jelas dan direncanakan sebelumnya. Perencanaan mencakup indikator atau aspek yang akan diamati dari suatu proses.
2. Menggunakan pedoman observasi berupa daftar cek atau skala penilaian.
3. Pencatatan dilakukan selekas mungkin.
4. Kesimpulan dibuat setelah program observasi selesai dilaksanakan.

Penilaian diri merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian diri menggunakan daftar cek atau skala penelitian (*rating scale*) yang disertai rubrik.

Skala penilaian dapat disusun dalam bentuk skala Likert atau skala *semantic differential*. Skala Likert adalah skala yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang mengenai suatu gejala atau fenomena. Sedangkan skala *semantic differential* yaitu skala untuk mengukur sikap, tetapi bentuknya bukan pilihan ganda maupun checklist, tetapi tersusun dalam suatu garis kontinum di mana jawaban yang sangat positif terletak di bagian kanan garis, dan jawaban yang sangat negatif terletak di bagian kiri garis, atau sebaliknya. Data yang diperoleh melalui pengukuran dengan skala *semantic differential* adalah data interval. Skala bentuk ini biasanya digunakan untuk mengukur sikap atau karakteristik tertentu yang dimiliki seseorang.

Kriteria penyusunan lembar penilaian diri yang perlu mendapat perhatian antara lain:

1. Pertanyaan tentang pendapat, tanggapan dan sikap, misal: sikap responden terhadap sesuatu hal.
2. Menggunakan kata-kata yang sederhana dan mudah dimengerti oleh responden.
3. Mengupayakan agar pertanyaan jelas dan khusus.
4. Pertanyaan yang lebih dari satu pengertian perlu dihindari.
5. Pertanyaan tidak mengandung sugesti
6. Pertanyaan harus berlaku bagi semua responden.

Berikut persentase kata kerja operasional yang digunakan pada lembar penilaian diri kompetensi kognitif.

Tabel 5. kata kerja operasional lembar penilaian diri kompetensi kognitif.

No	Ranah Bloom	Persentase
1.	C1	26,67 %
2.	C2	33,33 %
3.	C3	26,67 %
4.	C4	13,33 %
5.	C5	0 %
6.	C6	0 %

*) Selengkapnya pada lampiran 2

Penilaian antarpeserta didik merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi. Instrumen yang digunakan untuk penilaian antarpeserta didik adalah daftar cek dan skala penilaian (*rating scale*) dengan teknik sosiometri berbasis kelas. Guru dapat menggunakan salah satu dari keduanya ataupun menggunakan dua-duanya.

Jurnal merupakan catatan pendidik di dalam dan di luar kelas yang berisi informasi hasil pengamatan tentang kekuatan dan kelemahan peserta didik yang berkaitan dengan sikap dan perilaku. Kelebihan yang ada pada

jurnal adalah peristiwa/ kejadian dicatat dengan segera. Dengan demikian, jurnal bersifat asli dan objektif dan dapat digunakan untuk memahami peserta didik dengan lebih tepat. Sementara itu, kelemahan yang ada pada jurnal adalah reliabilitas yang rendah, menuntut waktu yang banyak, perlu kesabaran dalam menanti munculnya peristiwa sehingga dapat mengganggu perhatian dan tugas guru, apabila pencatatan tidak dilakukan dengan segera, maka objektivitasnya berkurang.

Terkait dengan pencatatan jurnal, maka guru perlu mengenal dan memperhatikan perilaku peserta didik baik di dalam kelas maupun di luar kelas. Aspek-aspek pengamatan yang sudah ditentukan terlebih dahulu oleh guru sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang diajar. Aspek-aspek pengamatan ditentukan terlebih dahulu dengan peserta didik di awal semester. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat jurnal berdasarkan panduan penilaian kurikulum 2013 kompetensi keterampilan adalah

1. Catatan atas pengamatan guru harus objektif
2. Pengamatan dilaksanakan secara selektif, artinya yang dicatat hanyalah kejadian/ peristiwa yang berkaitan dengan Kompetensi Inti.
3. Pencatatan segera dilakukan (jangan ditunda-tunda)

Pedoman umum penyekoran jurnal:

1. Penyekoran pada jurnal dapat dilakukan dengan skala Likert. Sebagai contoh skala 1 sampai dengan 4.
2. Guru menentukan aspek-aspek yang akan diamati
3. Pada masing-masing aspek, guru menentukan indikator yang diamati.
4. Setiap aspek yang sesuai dengan indikator yang muncul pada diri peserta didik diberi skor 1, sedangkan yang tidak muncul diberi skor 0.
5. Jumlahkan skor pada masing-masing aspek.

6. Skor yang diperoleh pada masing-masing aspek kemudian direratakan.

Di bawah ini dideskripsikan beberapa contoh indikator dari sikap-sikap yang tersurat dalam KI-1 dan KI-2.

Tabel 6. Contoh Indikator sikap KI-1 dan KI-2

Sikap dan pengertian	Contoh Indikator
Sikap spiritual	
Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianut	a. Berdoa sebelum dan sesudah menjalankan sesuatu b. Menjalankan ibadah tepat waktu c. Memberi salam pada saat awal dan akhir presentasi sesuai agama yang dianut d. Berdyukur atas nikmat dankarunia Tuhan Yang Maha Esa e. Mensyukuri kemampuan manusia dalam mengendalikan diri f. Mengucap syukur ketika berhasil mengerjakan sesuatu g. Berserah diri kepada Tuhan setelah berikhtiar atau melakukan usaha h. Menjaga lngkungan hidup disekitarrumah tempat tinggal, sekolah dan masyarakat i. Memelihara hubungan baik dengan sesama umat ciptaan Tuhan Yang Maha Esa j. Bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa k. Bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai bangsa Indonesia l. Menghormati orang lain menjalankan agamanya
Sikap sosial	
1. Jujur adalah perilaku dapat di percaya dalam perkatan, tindakan dan pekerjaan.	a. Tidak menyontek dalam mengerjakan ujian/ulangan b. Tidak menjadi plagiat c. Mengungkapkan perasaan apa adanya d. Menyerahkan kepada yang berwenang barang yang ditemukan e. Membuat laporanberdasarkan data atau informasi apa adanya f. Mengakui kesalahan atau kekurangan yang dimiliki
2. Disiplin adalah tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan.	a. Datang tepat waktu b. Patuh pada tata tertib atau aturan bersama/sekolah c. Mengerjakan/mengumpulkan tugas sesuai dengan waktu yang ditentukan d. Mengikuti kaidah berbahasa tulis yang baik dan benar
3. Tanggungjawab	a. Melaksanakan tugas individu dengan baik

adalah sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dia lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa	<ul style="list-style-type: none"> b. Menerima resiko dari tindakan yang dilakukan c. Tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat d. Mengembalikan barang yang dipinjam e. Mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan f. Menepati janji g. Tidak menyalahkan orang lain untuk kesalahan tindakan kita sendiri h. Melaksanakan apa yang pernah dikatakan tanpa disuruh/diminta
4. Toleransi adalah sikap dan tindakan yang menghargai keberagaman latarbelakang, pandangan dan keyakinan	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak mengganggu teman yang berbeda pendapat b. Menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya c. Dapat menerima kekurangan orang lain d. Dapat memaafkan kesalahan orang lain e. Mampu dan mau bekerja sama dengan siapa pun yang memiliki keberagaman latar belakang, pandangan dan keyakinan f. Tidak memaksakan pendapat atau keyakinan diri pada orang lain g. Ketersediaan untuk belajar dari (terbuka terhadap) keyakinan dan gagasan orang lain lebih baik h. Terbuka terhadap atau kesediaan untuk menerima sesuatu yang baru
5. Gotong royong adalah sikap bekerja sama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama dengan saling berbagi tugas dan tolong menolong secara ikhlas	<ul style="list-style-type: none"> a. Terlibat aktif dalam bekerja bakti membersihkan kelas atau sekolah b. Kesediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan c. Bersedia membantu orang lain tanpa mengharap imbalan d. Aktif dalam kerja kelompok e. Tidak mendahulukan kepentingan pribadi f. Mencari jalan untuk mengatasi perbedaan/pikiran antara diri sendiri dengan orang lain g. Mendorong orang lain untuk bekerja sama demi mencapai tujuan bersama
6. Santun atau sopan adalah sikap baik dalam pergaulan baik dalam berbahasa maupun bertingkah laku. Norma kesantunan bersifat relatif, artinya yang dianggap baik/santun pada tempat dan waktu yang lain	<ul style="list-style-type: none"> a. Menghormati orang yang lebih tua b. Tidak berkata-kata kotor, kasar, dan takabur c. Tidak meludah di sembarang tempat d. Tidak menyela pembicaraan pada waktu yang tidak tepat e. Mengucapkan terimakasih setelah menerima bantuan orang lain f. Bersikap 3S (salam, senyum, sapa) g. Meminta izin ketika akan memasuki tujuan

	orang lain atau menggunakan barang milik orang lain h. Memperlakukan orang lain sebagaimana diri sendiri ingin diperlakukan
7. Percaya diri adalah kondisi mental atau psikologis seseorang yang memberi keyakinan kuat untuk berbuat atau bertindak	a. Berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu b. Mampu membuat keputusan dengan cepat c. Tidak mudah putus asa d. Tidak canggung dalam bertindak e. Berani presentasi di depan kelas f. Berani berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan

Sumber : Panduan Penilaian Kurikulum 2013 Kompetensi Sikap

Ekawati Suryamanta (2011:35-37), menyatakan bahwa terdapat sembilan langkah dalam mengembangkan instrumen non tes yaitu menentukan spesifikasi instrumen, menentukan skala penilaian, menulis butir instrumen, menentukan penyekoran, menelaah instrumen, menyusun instrumen, melakukan uji coba instrumen, menganalisis hasil uji coba, dan memperbaiki instrumen. Tahap menentukan spesifikasi instrumen dimulai dengan menentukan kejelasan tujuan. Setelah itu, membuat kisi-kisi diawali dengan membuat definisi konseptual, yaitu definisi aspek yang akan diukur menurut kajian teori dari beberapa ahli. Selanjutnya menentukan definisi operasional yaitu definisi tentang aspek yang diukur setelah mencermati definisi konseptual. Definisi operasional kemudian dijabarkan menjadi indikator dan tulisan dalam kisi-kisi. Skala yang digunakan dalam instrumen penilaian adalah skala Thurstone, skala Likert, dan skala Beda Semantik.

Perumusan butir instrumen dilakukan berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat. Pernyataan pada instrumen dapat berupa pernyataan positif atau pernyataan negatif. Pernyataan positif mengandung makna yang sama dengan indikator, sementara pernyataan negatif memiliki makna yang berlawanan

dengan indikator. Penentuan penyekoran disesuaikan dengan skala pengukuran yang digunakan. Pada skala likert awal skor tertinggi 5 dan skor terendah 1, karena sering terjadi kecenderungan responden memilih jawaban kategori tengah, skala likert dimodifikasi menjadi 4 kategori. Pada tahap menelaah instrumen, dilakukan penelaahan mengenai: butir pertanyaan sesuai dengan indikator, bahasa yang digunakan komunikatif, butir pernyataan dibuat menarik untuk dibaca, pedoman pengisian instrumen jelas, butir pernyataan tidak bertele-tele, sehingga tidak menjemukan pada saat dibaca. Berdasarkan penelaahan instrumen pada tahap 5, instrumen direvisi kembali. Penyusunan instrumen ini harus menarik dengan kalimat yang tidak menjemukan responden pada saat membaca instrumen.

Setelah penyusunan instrumen memenuhi syarat dilakukan uji coba terhadap beberapa responden. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang telah dibuat. Setelah melakukan uji coba pada beberapa responden, dilakukan analisis instrumen. Berdasarkan analisis ini, diharapkan dapat diketahui yang perlu diperbaiki dan yang sudah layak untuk digunakan. Selanjutnya, perbaikan instrumen dilakukan berdasarkan analisis uji coba. Pada tahap ini instrumen dilengkapi pada bagian-bagian yang memerlukan perbaikan.

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Maulida Tri Oktiviani yang berjudul
“Pengembangan Instrumen Penilaian Tes Dan Non Tes Hasil Belajar

Siswa SMA/MA Kelas XI Semester Genap”. Penelitian ini menghasilkan instrumen penilaian tes dan non tes yang sangat baik dengan presentase keidealannya instrumen tes 88,75% dan instrumen non tes 81,67%. Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pengembangan instrumen non tes. Perbedaannya pada penelitian sebelumnya dilakukan pengembangan pada instrumen penelitian tes dan non tes pada mata pelajaran Kimia, sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengembangan instrumen penilaian non tes pada kompetensi kognitif pada mata pelajaran Fisika SMA/MA kelas XI.

2. Penelitian Intan Putri Fadarwati yang berjudul “Penggunaan teknik evaluasi non tes dan hambatannya pada penilaian pembelajaran PKn. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penggunaan teknik evaluasi non tes pada pembelajaran mencapai nilai indeks 72,05%. Persamaan penelitian ini terletak pada penggunaan instrumen penilaian non tes untuk penilaian pembelajaran. Perbedaannya pada penelitian ini dilakukan pada mata pelajaran Fisika sedangkan penelitian sebelumnya pada mata pelajaran PKn.

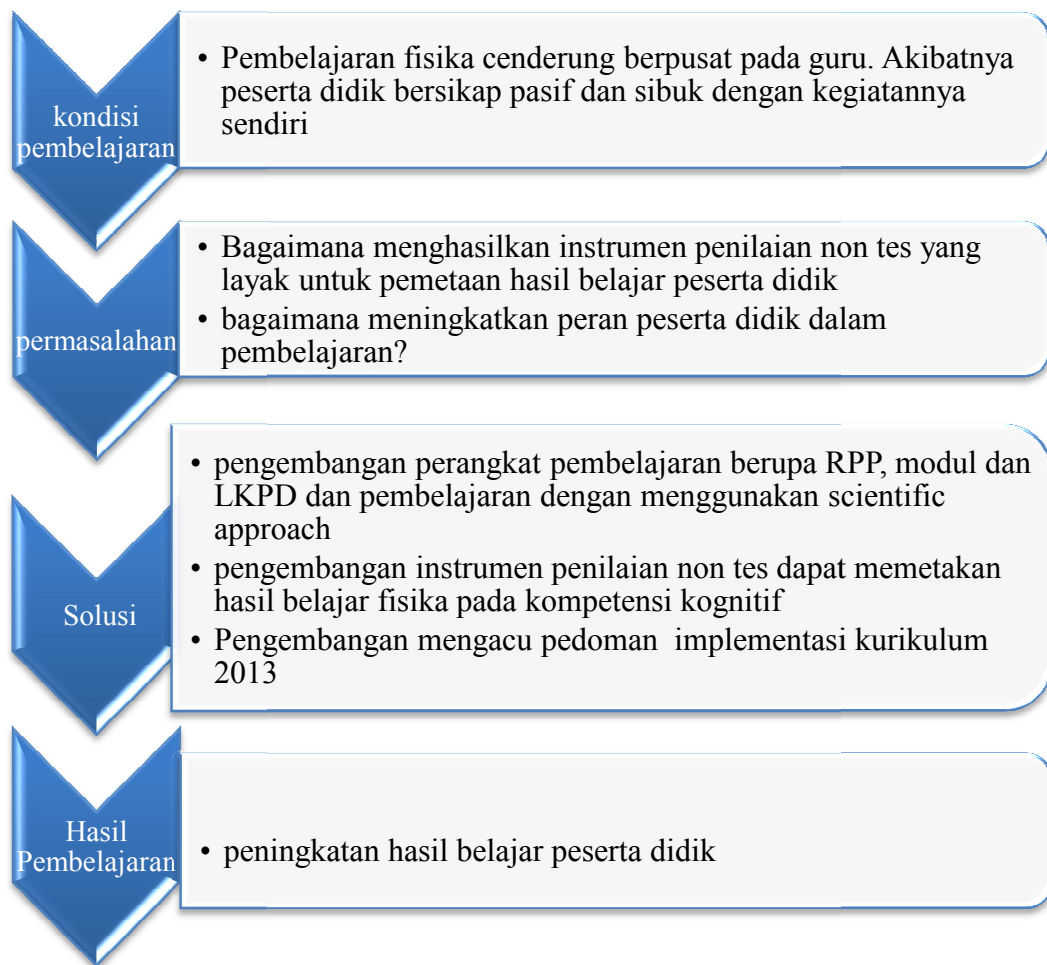
C. Kerangka berpikir

Penilaian pembelajaran fisika pada kompetensi kognitif sering menggunakan instrumen penilaian tes. Hal tersebut menyebabkan kurangnya pengembangan instrumen penilaian non tes. Penggunaan instrumen non tes lembar penilaian diri memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dalam konteks pencapaian

kompetensi. Kendala dalam pengembangan instrumen penilaian non tes lembar penilaian diri ada kecenderungan jawaban yang diberikan sampel tidak sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya. Pengembangan instrumen penilaian non tes berbasis *scientific approach* pada kompetensi kognitif diharapkan dapat memetakan hasil belajar fisika siswa SMA

Pembelajaran fisika yang cenderung berpusat pada guru mengakibatkan peserta didik bersikap pasif dan sibuk dengan kegiatannya sendiri. *Scientific approach* menekankan kepada kemandirian dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. Guru berperan sebagai fasilitator untuk membantu peserta didik yang mengalami kesulitan dan menjaga agar suasana kelas tetap kondusif.

Kerangka berpikir pengembangan instrumen penilaian non tes berbasis *scientific approach* dapat digambarkan dalam bagan dibawah ini.



D. Pertanyaan Penelitian

1. Seberapa tinggi tingkat kelayakan instrumen non tes berbasis *scientific approach* yang telah dihasilkan untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif?
2. Apa saja kendala dalam pengembangan instrumen penilaian non tes untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif?
3. Apa kelebihan dalam menggunakan instrumen penilaian non tes untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif?

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen penilaian non tes untuk pemetaan hasil belajar fisika SMA. Produk utamanya berupa buku panduan operasional pengembangan instrumen penilaian non tes dengan pendekatan saintifik. Pengembangan instrumen penelitian non tes pada kompetensi kognitif ini menggunakan desain penelitian 4-D model oleh Thiagarajan, Dorothy, Semmel (1974). Model ini terdiri dari 4 tahapan pengembangan yaitu, *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*.

B. Prosedur Pengembangan

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian pengembangan 4D menurut Thiagarajan. Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahapan utama. Adapun langkah-langkah penelitiannya sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (pendefenisian)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis kurikulum melalui identifikasi kompetensi dasar, indikator, serta konsep-konsep fisika. Tahap ini meliputi beberapa hal yaitu:

a. Analisis Awal

Analisis Awal bertujuan untuk mengetahui masalah dasar yang dihadapi dalam suatu pembelajaran, sehingga dibutuhkan pengembangan bahan ajar. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui instrumen penilaian non tes yang layak untuk dikembangkan pada SMAN 6 Yogyakarta.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik yaitu analisis tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan rancangan dan pengembangan bahan pembelajaran. Analisis peserta didik sangat penting dilakukan pada awal perencanaan. Analisis peserta didik ini dilakukan dengan mengamati karakteristik peserta didik. Karakteristik ini meliputi kemampuan kognitif peserta didik, dan motivasi terhadap mata pelajaran.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk mengetahui tugas-tugas yang akan diberikan pada siswa selama kegiatan pembelajaran. Analisis ini memastikan tugas yang diberikan mewakili keseluruhan dari materi pembelajaran. Analisis tugas terdiri dari analisis terhadap Kompetensi inti dan kompetensi dasar terkait dengan instrumen non tes yang akan dikembangkan.

d. Analisis konsep

Analisis konsep bertujuan untuk mengetahui konsep-konsep dalam pembelajaran dan menyusunnya secara sistematis. Analisis ini merupakan dasar dalam menentukan materi pembelajaran. Analisis konsep dibuat dalam peta konsep pembelajaran yang nantinya digunakan sebagai sarana dalam pencapaian kompetensi tertentu, dengan cara mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama materi pembelajaran.

e. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran yaitu menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang didasarkan pada SK dan KD yang tercantum dalam kurikulum tentang suatu materi. Setelah mengetahui indikator pencapaian pembelajaran, peneliti dapat mengetahui kisi-kisi soal dan instrumen non tes yang efektif.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang suatu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan sesuai dengan materi pembelajaran. Pada tahap ini, peneliti mulai merancang perangkat pembelajaran berdasarkan masalah yang telah ditemukan pada tahap pendefinisian.

a. Penyusunan perangkat pembelajaran

Pada tahap perencanaan peneliti mulai menyusun instrumen penilaian berupa perangkat pembelajaran, angket penilaian kognitif dan validasi instrumen pembelajaran. Perangkat pembelajaran antara lain

RPP, Modul, kisi-kisi soal, soal tes, lembar penilaian diri, angket validasi untuk guru dan dosen.

b. Pemilihan media pembelajaran

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Pemilihan media disesuaikan dengan analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung pembelajaran materi momentum dan impuls adalah seperangkat percobaan tumbukan. Hal ini berguna untuk membantu peserta didik untuk mencapai kompetensi inti dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan.

c. Pemilihan Format

Pemilihan format dilakukan agar sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan format bertujuan untuk mendesign isi pembelajaran, dan sumber belajar. Format yang digunakan dalam perancangan RPP dan Modul mengacu pada format kurikulum 2013. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan saintifik.

d. Desain Awal

Pada tahap ini perangkat pembelajaran berupa RPP, Modul, kisi-kisi soal, angket diberikan kepada dosen pembimbing agar mendapat masukan. Setelah itu, peneliti memperbaiki perangkat pembelajaran sesuai dengan revisi yang diberikan dosen dan memberikan perangkat

pembelajaran yang telah direvisi kepada dosen untuk mendapatkan validasi.

3. Pengembangan (*Develope*)

Tahap pengembangan adalah tahapan penyempurnaan produk awal sebagai produk hasil studi pendahuluan menjadi produk yang dapat meningkatkan kualitas proses atau kualitas kinerja. Tahapan pengembangan merupakan tahapan yang menekankan pada proses bukan hasil. Pada tahap ini dilakukan pengembangan instrumen penilaian non tes. Produk berupa RPP, LKS, Modul dan lembar observasi kegiatan yang akan dievaluasi oleh pakar. Produk akan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing, pakar/ahli, serta guru dan siswa SMA

Terdapat dua tahapan yaitu:

1) Validasi Expert

Pada tahap ini produk RPP, LKS, modul, dan lembar observasi kegiatan dibuat dan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing, dan pakar/ahli. Tujuannya adalah untuk mendapat masukan, kritikan sebelum divalidasi dan diharapkan produk yang dibuat berkualitas. Ahli/pakar melakukan validasi terhadap produk untuk mengetahui kekurangan produk sehingga dapat direvisi. Desbursi validitas ini bertujuan untuk mengetahui apakah produk telah valid.

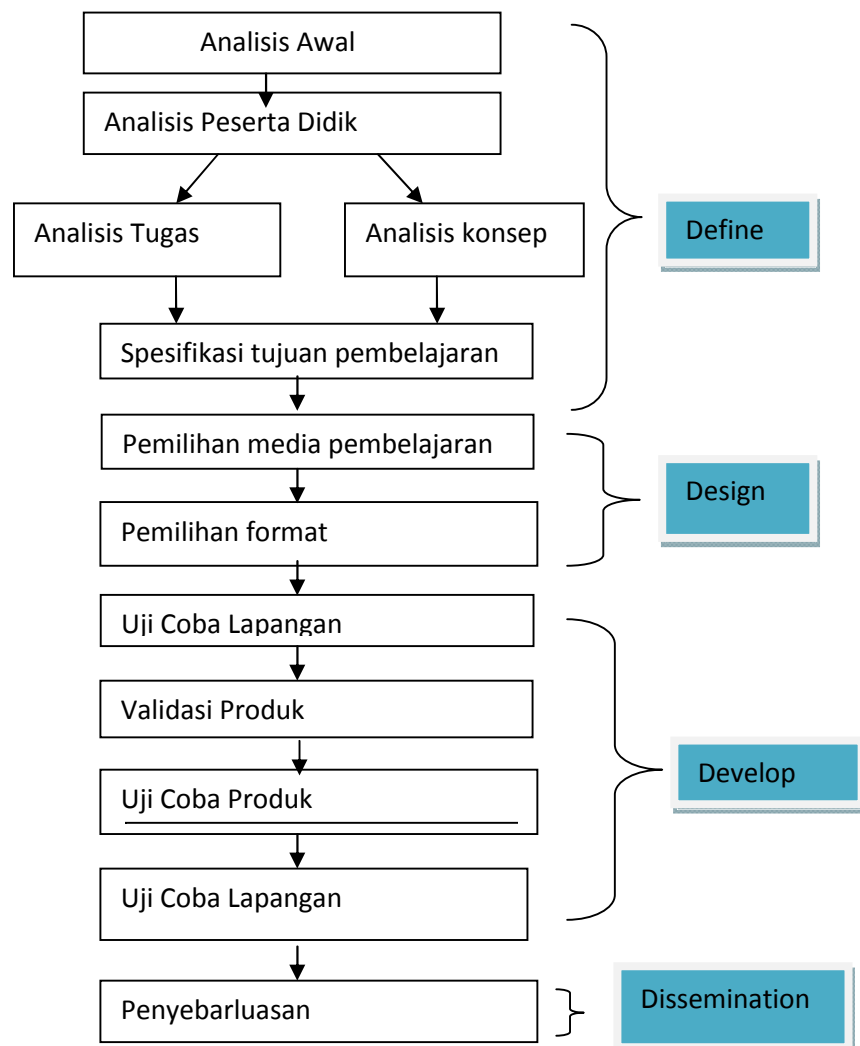
2) Uji Coba Produk

Setelah validasi ahli, peneliti melakukan uji coba produk dengan melaksanakan pembelajaran momentum dan impuls di SMAN 6 Yogyakarta menggunakan perangkat pembelajaran yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kelayakan instrumen penilaian non tes yang dihasilkan.

4. Penyebarluasan (*Disemination*)

Setelah uji coba terbatas dan instrumen telah direvisi, tahap selanjutnya adalah tahap diseminasi. Pada tahap ini dilakukan seminar hasil penelitian, publikasi lewat jurnal ilmiah.

Berikut skema penelitian pengembangan instrumen penilaian.



C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen penilaian non tes yang dikembangkan. Sebelum diujicoba, produk yang dikembangkan terlebih dahulu di validasi oleh ahli/pakar dan kemudian di revisi. Produk yang sudah di revisi di validasi oleh dosen dan guru Fisika SMA. Produk yang telah divalidasi oleh Dosen dan guru kemudian di uji coba pada peserta didik.

2. Subjek Coba

Subjek penelitian meliputi peserta didik kelas XI IPA 1, XI IPA 3, dan XI IPA 4 di SMA Negeri 6 Yogyakarta dalam pembelajaran topik momentum dan impuls. Pembelajaran dilaksanakan oleh guru fisika ibu Sri Lestari.

3. Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpul data berupa instrumen penilaian kegiatan *scientific* yang dilakukan siswa berupa instrumen non tes terdiri atas lembar observasi, penilaian diri, dan soal tes. Lembar observasi dapat berupa daftar cek (*check list*) atau skala nilai (*rating scale*).

4. Teknik analisis data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan kuantitatif.

a. Validitas Isi

Validitas adalah pertimbangan yang paling utama dalam mengevaluasi kualitas lembar penilaian diri dan soal tes sebagai instrumen alat ukur. Konsep validitas mengacu pada kelayakan, kebermanaknaan, dan kebermanfaatan inferensi tertentu yang dapat dibuat berdasarkan skor hasil tes yang bersangkutan. Validitas isi merupakan validitas yang diestimasi lewat pengujian terhadap kelayakan melalui *expert judgement*. Salah satu statistik yang menunjukkan validitas isi aitem adalah validitas Aiken. Aiken menghitung *content validity coefficient* yang didasarkan pada hasil penilaian dari panel ahli sebanyak n orang terhadap suatu aitem dari segi sejauh mana aitem tersebut mewakili konstruk yang diukur. Statistik V-Aiken dirumuskan sebagai:

$$V = \sum \frac{s}{[n(c - 1)]}$$

S	= $r - l_o$
l_o	= Angka penilaian validitas yang terendah
c	= Angka penilaian validitas yang tertinggi
r	= angka yang diberikan oleh seorang penilai

b. Reliabilitas

Reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah reliabilitas Cohen Kappa. Analisis dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.

1. Defenisikan data pada **Variable View**, buat tiga variabel yaitu, guru, dosen, dan frekuensi untuk jumlahnya. Skala data untuk

variabel guru dan dosen adalah ordinal, sedangkan frekuensi berskala *scale*.

2. Pilih **Data** dan klik **Weight Case**, kemudian akan muncul kotak dialog **Weight Case**, tandai **Weight Case**, lalu pindahkan frekuensi ke **frequency Variable**, lalu **OK**.
3. Pilih **Analyze, Descriptive statistic**, lalu klik **Crosstabs**.
4. Kotak dialog **Crosstabs** muncul, pindahkan guru ke **Row** dan dosen ke **Colum**.
5. Klik **statistic**, pada kotak dialog **Crosstabs: statistic**, centang Kappa, klik **continue**, lalu **OK**. Output akan muncul.

Tabel 7. **Value of Kappa**

<i>Value of Kappa</i>	<i>Level of agreement</i>
0-.20	<i>None</i>
.21-.39	<i>Minimal</i>
.40-.59	<i>Weak</i>
.60-.79	<i>Moderate</i>
.80-.90	<i>Strong</i>
>.90	<i>Almost perfect</i>

Sumber: www.biochemica-medica.com

c. Teknik Analisis Data Kompetensi Kognitif

Data kompetensi kognitif peserta didik diperoleh dari lembar penilaian diri dan soal tes. Skor yang diperoleh kemudian ditafsirkan dalam 5 kriteria yaitu: Sangat Baik (A), Baik (B), Cukup (C), Kurang (D), dan sangat kurang (E). Adapun kriteria penafsiran skor kompositnya adalah seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 8. Kriteria Penilaian Kualitas Instrumen

No	Rentang Skor	Nilai	Kriteria Kualitas
1.	$M_i + 1,5 SD_i < \bar{X}$	A	Sangat baik
2.	$\bar{M}_i + 0,5 SD_i < \bar{X} < \bar{M}_i + 1,5 SD_i$	B	Baik
3.	$\bar{M}_i - 0,5 SD_i < \bar{X} < \bar{M}_i + 0,5 SD_i$	C	Cukup
4.	$\bar{M}_i - 1,5 SD_i < \bar{X} < \bar{M}_i - 0,5 SD_i$	D	Kurang
5.	$\bar{X} < \bar{M}_i - 1,5 SD_i$	E	Sangat kurang

(Sumber: Anas Sudijono, 2009: 332)

Keterangan :

\bar{X} = skor akhir rata-rata

$$\bar{M}_i (\text{Mean ideal}) = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$$SD_i (\text{standar deviasi ideal}) = \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Adapun kriteria capaian kompetensi yang diukur menggunakan instrument penilaian yang telah dikembangkan adalah seperti tercantum pada Tabel berikut.

Tabel 9. Kriteria Capaian Kompetensi Peserta Didik

Skor	Predikat
86-100	Sangat Baik (A)
71-85	Baik (B)
56-70	Cukup (C)
≤ 55	Kurang (D)

(Sumber: PuraYs, 2016)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian pengembangan instrumen penilaian non tes dengan pendekatan *scientific approach* pada kompetensi kognitif yang telah dilakukan diperoleh hasil penelitian serta pembahasan pada masing-masing tahap *Define, Design, Develop* dan *Disseminate* adalah sebagai berikut.

1. Pendefenisian (*Define*)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik, analisis kurikulum melalui identifikasi kompetensi dasar, indikator, serta konsep-konsep fisika. Tahap ini meliputi beberapa hal yaitu:

1) Analisis Awal

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 6 Yogyakarta. SMA Negeri 6 Yogyakarta merupakan salah satu sekolah berwawasan penelitian di Yogyakarta (*The Research School of Jogja*) yang terletak di Jl. C. Simanjuntak, No.2, Yogyakarta, 55223. SMA penelitian ini memiliki laboratorium dan fasilitas yang lengkap sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan praktikum dengan baik. Kegiatan praktikum di SMA ini dilakukan di luar jam pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran di SMA Negeri 6 Yogyakarta menggunakan 2 kurikulum yaitu kurikulum KTSP dan Kurikulum 2013.

Implementasi kurikulum 2013 baru dilakukan pada tahun ajaran 2016/2017 untuk peserta didik kelas X. Sementara itu peserta didik kelas XI dan XII masih menggunakan kurikulum KTSP. Pembelajaran fisika dilaksanakan di kelas X, kelas XI dan kelas XII.

SMA Negeri 6 Yogyakarta mempunyai 5 orang guru yang mengajar mata pelajaran Fisika, masing-masing merupakan lulusan sarjana dari universitas di Indonesia dan sudah berstatus PNS. Kelima guru di SMA Negeri 6 Yogyakarta merupakan guru-guru profesional dalam mata pelajaran Fisika sehingga mampu mendidik peserta didik dengan baik. Penelitian ini hanya melibatkan satu orang guru fisika. Guru Fisika yang dipilih mengajar di kelas XI dan Kelas XII. Berdasarkan beberapa pertimbangan penelitian ini dilakukan pada peserta didik kelas XI yang berjumlah 4 kelas. Namun, tidak semua kelas di jadikan objek penelitian dari keempat kelas tersebut. Hal ini disebabkan beberapa kendala dalam penelitian.

Pelaksanaan pembelajaran di kelas masih menggunakan metode ceramah dan diskusi. Hal ini menimbulkan kurangnya peran peserta didik dalam pembelajaran. Implementasi kurikulum 2013 dimana peserta didik berperan aktif belum terlihat sehingga pembelajaran cenderung bersifat monoton dimana guru menjadi pusat dalam pembelajaran. Dari analisis ini, peneliti mengembangkan instrumen penilaian non tes berbasis *scientific approach* untuk pemetaan kompetensi kognitif.

2) Analisis Peserta didik

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kelas, diketahui bahwa metode pembelajaran yang digunakan merupakan metode ceramah dan tanya jawab. *Scientific approach* belum terlihat dalam pembelajaran. Hal ini menyebabkan kondisi peserta didik di dalam kelas belum sepenuhnya terlibat aktif. Peserta didik cenderung sibuk dengan aktivitasnya sendiri. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan pembelajaran berbasis *scientific approach* dengan media pembelajaran modul impuls dan momentum, video animasi, LKPD, dan diskusi kelompok.

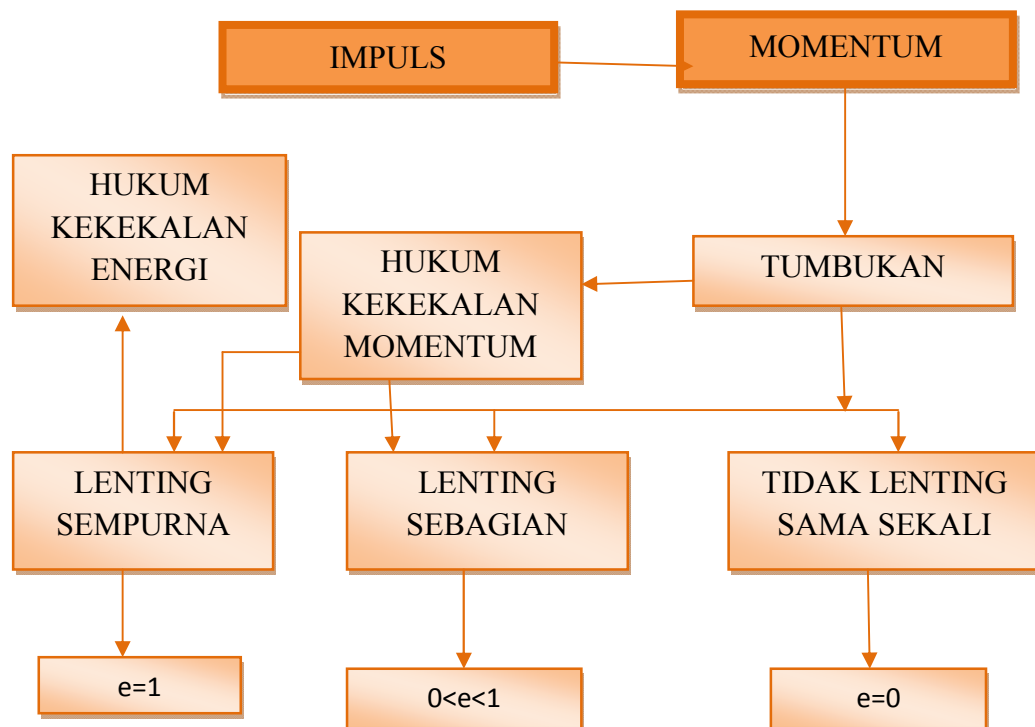
3) Analisis Tugas

Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah momentum dan impuls. Berdasarkan kurikulum 2013 alokasi waktu untuk materi ini adalah 12 x 45 menit. Pada Penelitian ini dilaksanakan 5 kali pertemuan. Pertemuan pertama membahas konsep impuls, konsep momentum, dan hubungan antara impuls dan momentum. Pada pertemuan kedua membahas hukum kekekalan momentum, aplikasi hukum kekekalan momentum dan melakukan percobaan hukum kekekalan momentum. Selanjutnya, pada pertemuan ketiga, membahas konsep hukum kekekalan momentum berdasarkan hasil percobaan. Pertemuan keempat membahas terjadinya peristiwa tumbukan, jenis-jenis tumbukan, dan koefisien restitusi. Pada pertemuan kelima, peserta didik mencari nilai koefisien restitusi berdasarkan hasil percobaan. Berdasarkan analisis peserta didik dan analisis konsep maka tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didik pada

pertemuan pertama yaitu pemberian soal latihan pada materi impuls dan momentum, pada pertemuan kedua guru meminta peserta didik untuk melakukan percobaan tentang Hukum Kekekalan Momentum yang terdapat di LKPD, pada pertemuan ketiga guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil percobaan dan memberi soal kuis, pertemuan keempat guru membagi siswa ke dalam kelompok dan memberi Lembar Diskusi Siswa (LDK) untuk didiskusikan, pada pertemuan kelima Guru meminta siswa untuk melakukan percobaan tentang Mencari Koefisien Restitusi yang terdapat di LKPD.

4) Analisis Konsep

Analisis konsep pada materi momentum dan impuls tertuang pada peta konsep sebagai berikut. Peta konsep ini terdiri dari momentum dan impuls.



5) Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Pada tahap ini peneliti merumuskan indikator pembelajaran berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang terdapat pada kurikulum 2013. Perumusan indikator pembelajaran juga disesuaikan dengan pendekatan *scientific approach*. Berikut adalah indikator pembelajaran pada materi momentum dan impuls.

3.5.1 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari

4.5.1 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum

Pertemuan Ke-1:

1. Menjelaskan konsep impuls.
2. Menjelaskan konsep momentum.
3. Menjelaskan hubungan antara impuls dan momentum.

Pertemuan Ke-2:

1. Menjelaskan Hukum Kekekalan Momentum.
2. Menyebutkan aplikasi Hukum Kekekalan Momentum dalam kehidupan sehari-hari.
3. Melakukan percobaan Hukum Kekekalan Momentum

Pertemuan Ke-3:

1. Menjelaskan konsep Hukum Kekekalan Momentum berdasarkan hasil percobaan.

Pertemuan Ke-4:

1. Menjelaskan terjadinya peristiwa tumbukan.
2. Mengklasifikasikan jenis-jenis tumbukan.
3. Menentukan persamaan koefisien restitusi.

Pertemuan Ke-5:

1. Mencari nilai koefisien restitusi suatu benda berdasarkan hasil percobaan.

2. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan perancangan suatu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan sesuai dengan materi pembelajaran. Peneliti mulai

merancang perangkat pembelajaran berdasarkan masalah yang telah ditemukan pada tahap pendefenisian.

1) Penyusunan Perangkat Pembelajaran

Pada tahap ini, peneliti menyusun rancangan awal perangkat pembelajaran berupa RPP, Modul, LKPD untuk pembelajaran berdasarkan masalah yang telah ditemukan. Peneliti menyusun perangkat pembelajaran yaitu Modul, LKPD, dan RPP untuk materi momentum dan Impuls. Penyusunan modul dilakukan sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada kurikulum 2013. Format pembuatan LKPD terdiri dari tujuan, alat dan bahan, prosedur, tabel pengamatan, tugas/pertanyaan dan lembar jawaban. Selanjutnya pembuatan RPP dilakukan sesuai dengan kurikulum 2013.

Tabel 10. Masukan dan saran perangkat Pembelajaran

No	Perangkat Pembelajaran	Masukan dan Saran	*) Selengkapnya ada pada lampiran 1 Revisi
1	RPP	<ul style="list-style-type: none"> - Format RPP yang digunakan disesuaikan dengan format RPP kurikulum 2013 edisi revisi - Penambahan materi pengayaan dan materi remedi 	<ul style="list-style-type: none"> -Mengubah format RPP sesuai dengan kurikulum 2013 revisi -Menambah materi pengayaan dan materi remedi
2	LKPD	<ul style="list-style-type: none"> - Tabel analisis data direvisi agar lebih praktis 	<ul style="list-style-type: none"> -Merevisi tabel analisis data menjadi lebih praktis
3	Modul	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan setiap persamaan perlu diberi penomoran 	<ul style="list-style-type: none"> -Memberi penomoran pada setiap persamaan

*) Selengkapnya pada lampiran 1

Media pembelajaran yang digunakan untuk mendukung pembelajaran yaitu PPT, Lembar Kerja Peserta Didik, Video pembelajaran, 6 set alat praktikum Hukum Kekekalan Momentum, 6 set alat praktikum Mencari Koefisien Restitusi, dengan sumber belajar buku Fisika kelas XI dan Modul impuls dan Momentum.

2) Instrumen penilaian non tes kompetensi kognitif

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar penilaian diri dan soal tes. Pembuatan instrumen lembar penilaian diri diawali dengan penentuan indikator kompetensi kognitif pada materi momentum dan impuls. Dari indikator yang telah ditentukan dibuat peneliti membuat kisi-kisi instrumen penilaian non tes kompetensi kognitif. Berdasarkan kisi-kisi instrumen penilaian dibuatlah 15 pernyataan penilaian untuk kompetensi kognitif. Skala yang digunakan adalah skala Likert: (1) Apabila peserta didik sangat setuju bernilai 4, (2) apabila peserta didik setuju bernilai 3, (3) apabila peserta didik tidak setuju bernilai 2, (4) apabila peserta didik sangat tidak setuju bernilai 1.

Tabel 11. Masukan dan saran instrumen penilaian

No	Bentuk Instrumen	Masukan	Revisi
1.	Lembar Penilaian Diri	<ul style="list-style-type: none"> - Pada butir 1 kata “menjelaskan” - Pada butir 2 pernyataan tidak lengkap - Pada butir 5 pernyataan tidak lengkap 	<ul style="list-style-type: none"> - Kata “menjelaskan” diganti dengan “menjabarkan” - Melengkapi kalimat dengan menggunakan “jika diketahui gaya dan waktu” - Diganti dengan “jika diketahui

		<ul style="list-style-type: none"> - Pada butir 7 penggunaan kata yang tidak operasional “menganalisis” - Pada butir 8 kata “menganalisis” tidak operasional - Pada butir 10 penulisan kata “m Menerapkan 	massa dan kecepatan benda. <ul style="list-style-type: none"> - Kata menganalisis pada butir 7 diganti dengan “menentukan” - Kata menganalisis pada butir 8 diganti dengan “merumuskan” - Penulisan diperbaiki menjadi “menerapkan”
2.	Soal Tes	Soal tes dibuat berdasarkan kisi-kisi	Membuat kisi-kisi dan selanjutnya membuat soal tes.

*) Selengkapnya ada pada lampiran 2

3) Pemilihan format

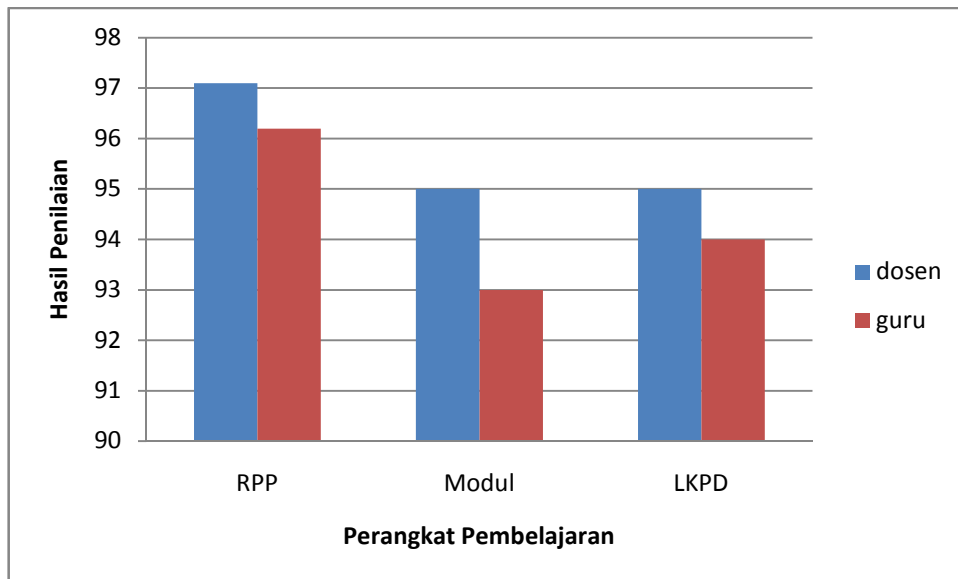
Format yang digunakan dalam perancangan RPP dan Modul mengacu pada format kurikulum 2013 dengan model pendekatan yang digunakan adalah pendekatan saintifik. Tahap-tahap membuat design awal instrumen penilaian non tes yaitu menentukan ranah kognitif menurut Kratwohl. Kemudian menetapkan indikator kompetensi kognitif yang ingin dinilai berdasarkan KI 3. Setelah itu, membuat pernyataan yang sesuai dengan indikator yang telah ditentukan dan sesuai dengan rencana pembelajaran dan metode pembelajaran yang digunakan. Selanjutnya peneliti membuat lembar penilaian diri.

3. Pengembangan (*develope*)

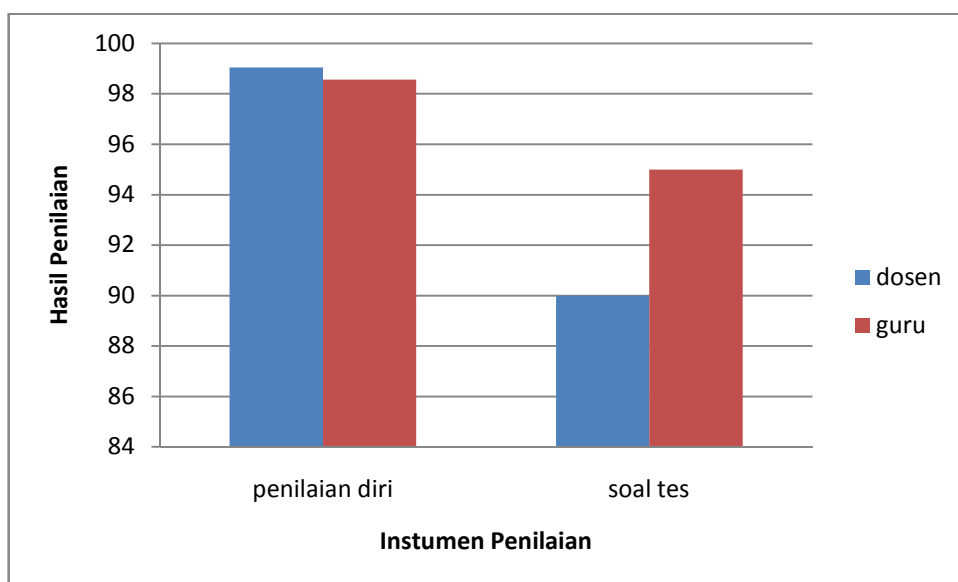
Tahap pengembangan ini merupakan tahap penyempurnaan pada desain awal. Pada tahap ini draft awal RPP, Modul, LKPD, soal tes dan lembar penilaian diri dinilai oleh dosen ahli dan guru Fisika sekolah. Berdasarkan hasil penilaian dilakukan revisi I sesuai dengan komentar dan saran validator ahli dan guru fisika sekolah. Produk berupa RPP, LKS, Modul dan lembar penilaian diri yang telah direvisi I akan dilakukan ujicoba terbatas menjadi bahan revisi II.

a. Validasi Expert

Hasil pengembangan perangkat pembelajaran, RPP, Modul, LKPD dan pengembangan instrumen penilaian non tes berupa lembar penilaian diri kompetensi kognitif dan soal tes sebelum diuji coba harus melalui tahap penilaian ahli dan validasi terlebih dahulu. Tahapan ini bertujuan untuk memperbaiki rancangan awal instrumen penilaian. Penilaian dilakukan oleh dosen dan guru fisika sekolah. Setelah itu dilakukan revisi I. Tahap selanjutnya adalah validasi oleh dosen dan guru fisika sekolah. Hasil penilaian validator digunakan untuk melihat tingkat kelayakan instrumen yang telah dikembangkan. Hasil validasi perangkat pembelajaran berupa , RPP, Modul, LKPD dan validasi instrumen lembar penilaian diri dan soal tes adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Validasi Perangkat Pembelajaran



Gambar 4. Validasi Instrumen Penelitian

Berdasarkan hasil penilaian yang diberikan oleh guru dan dosen, perangkat pembelajaran yaitu RPP, modul, dan LKPD memperoleh kriteria yang sangat baik (A), sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya, hasil penilaian lembar penilaian diri dan soal tes juga memiliki kriteria yang sangat baik (A), sehingga dapat digunakan untuk pengambilan data.

b. Data hasil uji coba terbatas

Setelah validasi instrumen dan perangkat pembelajaran, dilakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan kepada 10 orang siswa kelas XI yang dipilih dari kelas XI IPA 1, XI IPA 3, dan XI IPA 4. Berikut hasil pelaksanaan uji coba terbatas.

Tabel 12. Hasil Uji Coba Terbatas

No	Kode	Penilaian	
		Penilaian diri	Soal Tes
1	a16	71,67	93,75
2	d30	78,33	57,5
3	d24	86,67	37,5
4	d22	75	42,5
5	d5	71,67	37,5
6	c30	75	87,5
7	c25	71,67	30
8	c22	68,33	92,5
9	a29	83,33	100
10	a24	75	87,5

Selanjutnya, data hasil uji coba lembar penilaian diri di analisis dengan menggunakan validitas aiken. Berikut data hasil validitas aiken lembar penilaian diri.

Tabel 13. Validitas Aiken Lembar Penilaian

No	Butir pernyataan	V-Aiken
1	Butir 1	1
2	Butir 2	1
3	Butir 3	1
4	Butir 4	1
5	Butir 5	1
6	Butir 6	1
7	Butir 7	1
8	Butir 8	1

No	Butir Pernyataan	V-Aiken
9	Butir 9	1
10	Butir 10	0,9
11	Butir 11	0,93
12	Butir 12	1
13	Butir 13	1
14	Butir 14	1
15	Butir 15	0,96

c. Data Hasil Uji Coba Lapangan

Data hasil uji coba lapangan terdiri dari data lembar penilaian diri dan soal tes. Data uji coba lapangan dilaksanakan pada 3 kelas yaitu XI IPA 1, XI IPA 3 dan XI IPA 4. Berikut tabulasi data hasil uji lapangan.

1. XI IPA 1

Tabel 13. Hasil penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 1

RentangSkor	Hasil Penilaian kompetensi kognitif			
	Penilaian diri		soaltes	
	F	%	F	%
80-100	3	12,5	21	87,5
70-79	15	62,5	-	-
60-69	5	20,83	2	8,33
<60	1	4,17	1	4,17
Jumlah	24	100	24	100
Skor tertinggi	81,67		100	
Skor terendah	58,3		55	
rata-rata	72,73		87,95	

2. XI IPA 3

Tabel 14. Hasil penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 3

Rentang Skor	Hasil Penilaian kompetensi kognitif			
	Penilaian diri		soal tes	
	F	%	F	%
80-100	1	6,67	4	26,67
70-79	12	80	3	20
60-69	2	13,33	1	6,67
<60	-	-	7	46,67
Jumlah	15	100	15	100
skor tertinggi	83,33		98,75	
skor terendah	66,67		32,5	
rata-rata	72,12		64,35	

3. XI IPA 4

Tabel 15. Hasil penilaian Kompetensi Kognitif XI IPA 4

Rentang Skor	Hasil Penilaian kompetensi kognitif			
	Penilaian diri		soal tes	
	F	%	F	%
80-100	3	13,64	6	27,27
70-79	14	63,64	2	9,09
60-69	4	18,18	-	-
<60	1	4,54	14	63,63
Jumlah	22	100	22	100
skor tertinggi	96,67		95	
skor terendah	53,33		30	
rata-rata	74,39		60,95	

Adapun perbandingan skor akhir rata-rata kompetensi kognitif peserta didik ketiga kelas tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 15. Perbandingan Skor Akhir Rata-Rata Kompetensi Kognitif antar kelas

No	Kelas	Skor Lembar Penilaian Diri	Predikat	Skor soal Tes	Predikat
1.	XI IPA 1	72,73	Baik (B)	87,95	Sangat Baik (A)
2.	XI IPA 3	72,12	Baik (B)	64,35	Cukup (C)
3.	XI IPA 4	74,39	Baik (B)	60,95	Cukup (C)

Berdasarkan perbandingan skor akhir rata-rata, instrumen non tes lembar penilaian diri dan instrumen tes yaitu soal tes memiliki predikat tidak berbeda yaitu baik (B). Skor instrumen non tes lembar penilaian diri dan soal tes berturut turut adalah 73,08 dan 71,08. Dengan demikian, dapat diprediksi instrumen non tes yang telah dikembangkan yaitu lembar penilaian diri dapat memetakan kompetensi kognitif peserta didik. Skor soal tes menunjukkan kelas XI IPA 1 memiliki predikat sangat baik (A). Setelah dilakukan wawancara dengan guru fisika sekolah diketahui bahwa tidak dilakukan pengelompokan berdasarkan prestasi belajar peserta didik.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap ini perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian non tes untuk pemetaan hasil belajar pada kompetensi kognitif sudah siap untuk disebarluaskan. Produk yang dihasilkan diberikan kepada guru fisika SMA Negeri 6 Yogyakarta.

B. Analisis Data

1. Analisis Data Hasil Validasi Produk

Data validasi yang di peroleh dari dosen dan guru perlu dilakukan analisis. Analisis dilakukan dengan menggunakan validitas Aiken. Berdasarkan data validasi lembar penilaian diri yang diperoleh dari dosen dan guru dilakukan validitas aiken. Berikut hasil analisis dengan menggunakan validitas aiken.

a. Penilaian diri

Tabel 16. Hasil validasi Lembar penilaian diri

Penilai	Pernyataan														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dosen	9	8	9	8	9	9	8	9	9	9	9	8	8	8	9
Guru	9	9	8	8	9	8	9	7	9	8	9	8	8	7	8
V	1	0,94	0,94	0,89	1	0,94	0,94	0,83	1	0,94	1	0,89	0,89	0,833	0,94

b. Soal tes

Tabel 17. Hasil validasi soal tes

Penilai	soal 1	soal 2	soal 3	soal 4
Dosen	4	3	4	4
Guru	4	4	4	3
V	1	0,875	1	0,875

2. Reliabilitas Produk

Setelah melakukan validitas pada instrumen dengan menggunakan validitas aiken, perlu dilakukan reliabilitas instrumen lembar penilaian diri dan soal tes. Hasil reliabilitas instrumen di peroleh berdasarkan hasil penilaian dosen dan guru sekolah. Skala penilaian yang digunakan yaitu skala 1-0. Selanjutnya, dilakukan analisis dengan menggunakan analisis Cohen Kappa.

Berikut hasil analisis dengan menggunakan analisis Cohen Kappa

Tabel 18. Reliabilitas lembar penilaian diri

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Kappa Agreement	.683	.082	8.389	.000
N of Valid Cases	150			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Dari hasil uji reliabilitas pada tabel 18 diperoleh koefisien Cohen's Kappa sebesar 0,683 sehingga berada pada kategori *moderate*. Hal ini berarti berada terdapat kesepakatan yang cukup antara guru dan dosen. Nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga tidak tolak hipotesis awal dan disimpulkan terdapat kesepakatan antara guru dan dosen pada taraf signifikansi 5 %.

Tabel 19. Reabilitas soal tes

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Kappa Agreement	1.000	.000	2.000	.046
N of Valid Cases	4			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Dari hasil uji reliabilitas pada tabel 19 diperoleh koefisien Cohen's Kappa sebesar 1.00 sehingga berada pada kategori *almost perfect*. Hal ini berarti berada terdapat kesepakatan yang cukup antara guru dan dosen. Nilai signifikansi $0,046 < 0,05$ sehingga tidak tolak hipotesis awal dan disimpulkan terdapat kesepakatan antara guru dan doen pada taraf signifikasi 5 %.

3. Analisis Uji Coba Terbatas

Data hasil uji coba terbatas berupa lembar penilaian diri dan soal tes. Hasil uji coba terbatas dilakukan validasi dengan validitas aiken. Validitas aiken lembar penilaian diri berkisar dari 0,833-1. Setelah uji coba terbatas dilakukan, peneliti melakukan revisi II. Revisi II pada lembar penilaian diri adalah memperhatikan penulisan pernyataan pada lembar penilaian diri yang terdapat kesalahan.

4. Analisis Data Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan di SMA Negeri 6 Yogyakarta. Uji coba dilaksanakan pada kelas XI IPA 1, XI IPA 3 dan XI IPA 4. Pembelajaran dilaksanakan oleh Dra. Sri Lestari selaku guru Fisika SMA. Materi yang disampaikan adalah momentum dan impuls. Perangkat pembelajaran pada ketiga kelas tersebut berupa RPP, LKPD, dan modul yang dikembangkan peneliti. Data hasil uji coba lapangan berupa lembar penilaian diri dan soal tes.

a. Analisis data Penilaian Diri Kompetensi Kognitif

Penilaian diri dilakukan oleh peserta didik sendiri berdasarkan tingkat pengetahuannya terhadap materi yang dipelajari. Lembar penilaian diri berisi pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Pada tabel 15 rata-rata kelas lembar penilaian diri XI IPA 1, XI IPA 3, XI IPA 4 berturut turut adalah 72,73, 72,12 dan 74,39 dan memiliki kategori yang tidak berbeda yaitu baik (B).

b. Analisis Soal Tes

Tes diberikan setelah pemberian materi selesai. Pada tabel 15 rata-rata kelas soal tes XI IPA 1, XI IPA 3, XI IPA 4 berturut turut adalah 87,95, 64,95 dan 60,95. Kelas XI IPA 1 memiliki kategori sangat baik (A). Sementara itu, kelas XI IPA 3 dan XI IPA 4 memiliki kategori yang tidak berbeda yaitu cukup (C). Berdasarkan hasil skor soal tes tersebut, kelas XI IPA 1 cenderung memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan 2 kelas lainnya.

Setelah dilakukan wawancara dengan guru Fisika sekolah diketahui tidak ada pengelompokan berdasarkan prestasi peserta didik.

C. PEMBAHASAN

Sejalan dengan permasalahan penelitian ini bahwa instrumen non tes yang dikembangkan di antaranya penilaian diri dan soal dalam bentuk tes. Penilaian diri merupakan teknik penilaian dengan cara meminta peserta didik untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan dirinya dalam konteks pencapaian kompetensi yang berkaitan dengan hasil pembelajaran yang dicapainya. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian diri dengan menggunakan skala Likert. Pada skala Likert awal skor tertinggi 5 dan skor terendah 1, karena sering terjadi kecenderungan responden memilih kategori tengah, skala Likert dimodifikasi menjadi 4 kategori. Lembar penilaian diri pada kompetensi kognitif terdiri dari 15 butir pernyataan dengan menggunakan skala Likert 4 kategori yaitu sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), setuju (3), dan sangat setuju (4).

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah RPP, modul dan LKPD. Pembuatan RPP didasarkan pada format kurikulum 2013 dengan menggunakan pendekatan *scientific approach*. Berdasarkan penilaian dari dosen RPP yang dikembangkan sudah sangat baik dan memiliki predikat A. Pengembangan modul materi momentum dan impuls ditekankan kepada materi dengan tampilan visual yang menarik. Penilaian validator modul yang dibuat sudah sangat baik. Selanjutnya, pengembangan LKPD disesuaikan

dengan materi. Berdasarkan penilaian validator LKPD yang dibuat layak untuk digunakan.

1. Kelayakan instrumen Non Tes

Pengembangan instrumen penilaian non tes untuk pemetaan hasil belajar pada kompetensi kognitif yang dibuat dalam penelitian ini adalah lembar penilaian diri dan soal tes. Berdasarkan penilaian validator kelayakan instrumen lembar penilaian diri dan soal tes meliputi aspek materi, bahasa, dan format penulisan. Instrumen non tes yang dikembangkan memperoleh kategori yang sangat baik atau memiliki predikat A dan layak untuk digunakan. Validitas yang digunakan adalah validitas Aiken, hasilnya memberikan gambaran bahwa 15 butir pernyataan yang terdapat pada lembar penilaian diri berkisar antara 0,9-1, sehingga dapat dianggap memiliki validitas isi yang memadai.

Hasil deskripsi validasi dosen dan guru pada instrumen penilaian berdasarkan judgement lembar penilaian diri ditentukan validitas dan reliabilitas. Validitas yang digunakan adalah validitas Aiken. Pada lembar penilaian diri terdapat 15 item yang di validitas dengan rentang validitas 0,83-1. Selanjutnya, reliabilitas yang digunakan adalah reliabilitas Cohen Kappa. Koefisien Cohen Kappa yang diperoleh adalah 0,683 dengan taraf signifikansi 0,000. Berdasarkan tabel Kappa, tingkat reliabilitas berada dalam kategori moderate (baik). Hal ini berarti terdapat kesepakatan yang tinggi antara dua validator pada taraf signifikansi 0,05. Setelah memperoleh validasi seterusnya dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan kepada 10 orang peserta

didik yang dipilih secara acak dari kelas XI IPA 1, XI IPA 3 dan XI IPA 4. Deskripsi validitas pada uji coba berada pada rentang 0,83-1. Hal ini menunjukkan lembar penilaian diri yang digunakan memenuhi kriteria valid. Instrumen lembar penilaian diri yang dibuat dikhususkan pada kompetensi kognitif untuk materi momentum dan impuls. Pembuatan instrumen didasarkan pada materi dan mewakili materi momentum dan impuls secara keseluruhan. Format penulisan instrumen dapat dilihat pada lampiran 3.

2. Spesifikasi Instrumen

Instrumen lembar penilaian diri yang dibuat dikhususkan pada kompetensi kognitif untuk materi momentum dan impuls. Pembuatan instrumen didasarkan pada materi dan mewakili materi momentum dan impuls secara keseluruhan. Format penulisan instrumen dapat dilihat pada lampiran 3. Hasil pemetaan kompetensi kognitif lembar penilaian diri pada kelas XI IPA 1, XI IPA 3, dan XI IPA 4 secara berturut-turut memiliki skor rata-rata kelas 72,73, 72,12 dan 74,39 atau memiliki predikat baik (B) untuk masing-masing kelas. Hasil pemetaan menggunakan instrumen tes dalam bentuk soal menunjukkan bahwa kelas XI IPA 1, XI IPA 3, dan XI IPA 4 secara berturut-turut memiliki skor rata-rata kelas 87,95, 64,35 dan 60,95 atau memiliki predikat sangat baik (A), cukup (C), dan cukup (C). Setelah dilakukan rata-rata ketiga kelas diperoleh rata-rata skor lembar penilaian diri sebesar 73,08 dan soal tes diperoleh skor rata-rata 71,08. Lembar penilaian diri dan soal tes memiliki kategori yang tidak berbeda yaitu baik (B). Dengan demikian dapat diprediksi bahwa instrumen non tes lembar penilaian diri

dapat memetakan kompetensi kognitif peserta didik kelas XI pada materi momentum dan impuls. Hal ini berarti bahwa instrumen non tes yang telah dikembangkan pada materi momentum dan impuls dapat memetakan hasil belajar kompetensi kognitif peserta didik kelas XI.

BAB V

KESIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan data, olah data, dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Instrumen non tes berbasis *scientific approach* untuk pemetaan hasil belajar fisika siswa SMA pada kompetensi kognitif yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan dengan kualitas sangat baik (A) dan valid untuk digunakan.
2. Hasil pemetaan kompetensi kognitif lembar penilaian diri pada kelas XI diperoleh rata-rata skor lembar penilaian diri sebesar 73,08 dan soal tes diperoleh skor rata-rata 71,08. Lembar penilaian diri dan soal tes memiliki predikat yang tidak berbeda yaitu baik (B). Dengan demikian dapat diprediksi bahwa instrumen non tes lembar penilaian diri dapat memetakan kompetensi kognitif peserta didik kelas XI pada materi momentum dan impuls.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah diusahakan dan dilaksanakan agar sesuai dengan prosedur ilmiah, akan tetapi masih memiliki keterbatasan yaitu:

1. Instrumen non tes yang dikembangkan berupa lembar penilaian diri, sedangkan terdapat beberapa instrumen non tes yang dapat

dikembangkan seperti, lembar penilaian teman sebaya, dan lembar observasi.

2. Adanya keterbatasan penelitian dengan menggunakan kuesioner yaitu terkadang jawaban yang diberikan sampel tidak sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya.

C. Implikasi

Pengembangan instrumen non tes lembar penilaian diri yang telah dibuat dapat digunakan untuk memetakan kompetensi kognitif peserta didik. Pada lembar penilaian diri, peserta didik dapat memberikan keterangan dengan jujur terhadap kemampuan kognitif. Hal ini menunjukkan instrumen non tes penting untuk memetakan hasil belajar peserta didik. Implikasinya pendidik dapat memperhatikan dan menggunakan instrumen non tes lembar penilaian diri untuk memetakan hasil belajar peserta didik.

D. Saran

Beberapa saran yang diajukan sebagai pertimbangan dari hasil penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menambahkan instrumen penilaian non tes berupa lembar penilaian teman sebaya dan lembar observasi sehingga didapatkan hasil pemetaan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Sa'adun. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rodaskarya
- Anderson, L.W., dan Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anonim. (2014). "Pengertian Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan, Energi, Tumbukan, Aplikasi Kehidupan, Rumus, Contoh Soal, Kunci Jawaban". Diakses dari <http://perpustakaan cyber.blogspot.com/2014/06/pengertian-momentum-dan-impuls-hukum-kekekalan-energi-tumbukan-rumus-contoh-soal-kunci-jawaban.html>, pada tanggal 31 Oktober 2016.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara
- Azwar, Saifuddin. (2015a). *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- _____. (2015b). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Darmawan, Deni. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Dewey, John. (1998). *Experience and Education*. West lafayette: Kappa Delta
- Dewey, John. (1916). *Democracy and Education*. New York: Dover Publication
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Juknis Penyusunan Perangkat Penilaian Afektif di SMA*. Diunduh dari <http://regulasi.sman1jember.sch.id/> pada 11 Oktober 2015.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2014). *Pembelajaran Fisika melalui Pendekatan Saintifik*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ekawati, Estina dan Sumaryanta. (2011). *Pengembangan Instrumen Penilaian Pembelajaran Matematika SD/SMP*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika

- Fadarwati, Intan Putri. (2015). *Penggunaan Teknik Evaluasi Non Tes dan Hambatannya Pada Penilaian Pembelajaran PKn*. Diunduh dari <http://lib.unnes.ac.id/20445/1/1401411386-s.pdf>, pada 18 Juli 2017.
- Haryati, Mimin. (2008). *Model dan teknik Penilaian pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: GP Press
- Kanginan, Marthen. (2007). *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Nurachmandani, Setya. (2009). *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Oktiviani, Maulida Tri. (2013). Pengembangan Instrumen Tes dan Non Tes Hasil Belajar Siswa SMA/MA Kelas XI Semester Genap. Diunduh dari <http://digilib.uin-suka.ac.id/8780/>, pada 18 juli 2017.
- Sanjaya, Wina. (2013). *Penelitian Pendidikan (Jenis, Metode, dan Prosedur)*. Bandung: Prenadamedia Group
- Sudijono, Anas. (2009). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Sudjana, Nana. (2006). *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Sistem Evaluasi*. Yogyakarta: Insan Mandiri.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2012). *Metode Penelitian pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Thiagirajan, S.Semmel, D.S dan Semmel, MI. (1974) *Instructional Development for Training teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University Bloomington.
- Uno, Hamzah. (2006). *Perencanaan Pembelajaran*. Gorontalo: Bumi Aksara
- Warsono. (2012). *Pembelajaran Aktif*. Surabaya: Unesa
- Widiyoko, Eko Putro. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XI (Sebelas) / Semester I
Peminatan	: IPA
Materi Pokok	: Impuls dan Momentum
Alokasi Waktu	: 12 JP

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

- 2.2 Menunjukkan pemahaman materi dengan kritis dan cermat serta menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.5 Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum.

C. Indikator

- 3.5.1 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
- 4.5.1 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum

Pertemuan Ke-1:

4. Menjelaskan konsep impuls.
5. Menjelaskan konsep momentum.
6. Menjelaskan hubungan antara impuls dan momentum.

Pertemuan Ke-2:

4. Menjelaskan Hukum Kekekalan Momentum.
5. Menyebutkan aplikasi Hukum Kekekalan Momentum dalam kehidupan sehari-hari.
6. Melakukan percobaan Hukum Kekekalan Momentum

Pertemuan Ke-3:

2. Menjelaskan konsep Hukum Kekekalan Momentum berdasarkan hasil percobaan.

Pertemuan Ke-4:

4. Menjelaskan terjadinya peristiwa tumbukan.
5. Mengklasifikasikan jenis-jenis tumbukan.
6. Menentukan persamaan koefisien restitusi.

Pertemuan Ke-5:

2. Mencari nilai koefisien restitusi suatu benda berdasarkan hasil percobaan.

D. Materi Pembelajaran

Materi Pembelajaran Reguler

1. Impuls :
 $I = F \cdot \Delta t$, dengan I : impuls (N.s), F : gaya (N), Δt : selang waktu (s)
2. Momentum :
 $p = m \cdot v$ dengan p: momentum (kg m/s), m: massa benda (kg), v: kecepatan (m/s)

3. Gaya (Hukum II Newton) :

$$F = m \cdot a = m \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(m \cdot v) = \frac{dp}{dt}$$

4. Hubungan momentum dan gaya adalah perubahan momentum benda tiap satuan waktu sebanding dengan resultan gaya yang bekerja pada benda dan arahnya sama dengan arah gaya tersebut.
5. Hubungan impuls dan momentum adalah impuls sama dengan perubahan momentum.

$$F = \frac{dp}{dt} \rightarrow F \cdot \Delta t = \Delta p \rightarrow I = \Delta p$$

6. Tumbukan terjadi jika benda bergerak melakukan kontak atau menyinggung benda lain, baik yang diam atau bergerak.
7. Berdasarkan nilai koefisien restitusi ($e = \frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}$), ada 3 jenis tumbukan :
- Tumbukan lenting sempurna, $e = 1$
 - Tumbukan tidak lenting sama sekali, $e = 0$
 - Tumbukan lenting sebagian $0 < e < 1$

8. Hukum Kekekalan Momentum :

$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

9. Hukum Kekekalan Energi

$$Ek_1 + Ek_2 = Ek'_1 + Ek'_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot (v'_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (v'_2)^2$$

Materi Pengayaan

1. Berdasarkan nilai koefisien restitusi ($e = \frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}$), ada 3 jenis tumbukan :
- Tumbukan lenting sempurna, $e = 1$
 - Tumbukan tidak lenting sama sekali, $e = 0$
 - Tumbukan lenting sebagian $0 < e < 1$

2. Hukum Kekekalan Momentum :

$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

3. Hukum Kekekalan Energi

$$Ek_1 + Ek_2 = Ek'_1 + Ek'_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot (v'_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (v'_2)^2$$

Materi Remedial

1. Impuls :

$$I = F \cdot \Delta t, \text{ dengan } I : \text{ impuls (N.s), } F : \text{ gaya (N), } \Delta t : \text{ selang waktu (s)}$$

2. Momentum :

$p = m \cdot v$ dengan p: momentum (kg m/s), m: massa benda (kg), v: kecepatan (m/s)

3. Hukum Kekekalan Momentum :

$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$

4. Hukum Kekekalan Energi

$$Ek_1 + Ek_2 = Ek'_1 + Ek'_2$$

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot (v'_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (v'_2)^2$$

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan Ke-1 (2 x 45 Menit):

Kegiatan	Rincian Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai perwujudan dari sikap disiplin. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa. Guru memberikan apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> – Apakah yang dimaksud dengan momentum? – Mengapa lebih sulit menghentikan kereta api dibandingkan motor jika keduanya bergerak dengan kecepatan yang sama? – Apakah saudara seorang karateka atau penggemar film <i>action</i>? Jika kita perhatikan, karateka setelah memukul lawannya dengan cepat, ia akan menarik tangannya. Ini dilakukan agar waktu sentuh antara tangan dan bagian tubuh musuh relatif singkat. Hal ini berakibat 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. Siswa memperhatikan guru Siswa memperhatikan pemberian apersepsi dan motivasi serta menyumbangkan pendapat yaitu menjawab dengan jujur dan menunjukkan rasa penuh rasa ingin tahu. 	10 menit

	<p>musuh akan menerima gaya lebih besar. Semakin singkat waktu sentuh, maka gaya akan semakin besar.</p> <p>– Sarung tinju yang dipakai oleh para petinju ini berfungsi untuk memperlama bekerjanya gaya impuls ketika memukul lawannya, pukulan tersebut memiliki waktu kontak yang lebih lama dibandingkan memukul tanpa sarung tinju. Karena waktu kontak lebih lama, maka gaya yang bekerja juga semakin kecil sehingga sakit terkena pukulan bisa dikurangi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan penyampaian tujuan dan indikator pembelajaran 	
Kegiatan Inti	<p>Model Pembelajaran: Direct Instruction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dan guru saling tanya jawab untuk mendiskusikan bersama konsep impuls dan momentum. <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menayangkan video tentang konsep impuls dan momentum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa saling tanya jawab dengan guru. • siswa mengamati video tentang konsep impuls dan momentum • Siswa menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa memperhatikan contoh soal terkait impuls dan momentum yang 	75 menit

	<p>disampaikan oleh guru.</p> <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. <p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan beberapa soal terkait impuls dan momentum untuk dikerjakan oleh siswa. <p>Menalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa dalam mempelajari modul pembelajaran untuk membantu dalam menganalisis video. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis. Guru bersama-sama siswa mengoreksi jawaban dari siswa yang telah maju ke depan. Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran Guru dan siswa menyimpulkan mengenai kegiatan pembelajaran yang 	<p>• Siswa bertanya mengenai hal-hal yang belum jelas terkait penjelasan yang diberikan oleh guru.</p> <p>• Siswa mencoba menganalisis konsep impuls dan momentum berdasarkan video</p> <p>• Siswa mempelajari modul pembelajaran untuk membantu dalam menganalisis video</p> <p>• Siswa mencari informasi untuk mengerjakan soal tersebut.</p> <p>• Siswa mengerjakan hasil pekerjaannya di papan tulis secara bergantian.</p> <p>• Siswa menyebutkan dan menyimpulkan poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran.</p>	
--	---	--	--

	telah dilakukan.		
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan garis besar pembelajaran yang akan dilakukan pada kegiatan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajarinya di rumah. Guru memberikan motivasi, doa, dan salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. 	5 menit

Pertemuan Ke-2 (3x 45 Menit):

Kegiatan	Rincian Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Seorang siswa memimpin do'a kemudian guru mengecek kehadiran siswa. Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai perwujudan dari sikap disiplin. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa. Guru memberikan apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> Berikan contoh penerapan konsep momentum dalam kehidupan sehari-hari yang kalian ketahui! Apakah yang dimaksud dengan impuls? Berikan contoh penerapan konsep impuls di kehidupan sehari-hari yang kalian ketahui! Apakah yang dimaksud dengan hukum kekekalan momentum? Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran. Guru membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar. 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. Siswa memperhatikan guru Siswa memperhatikan pemberian apersepsi dan motivasi serta menyumbangkan pendapat yaitu menjawab dengan jujur dan menunjukkan rasa penuh rasa ingin tahu. Siswa memperhatikan penyampaian tujuan dan indikator pembelajaran Siswa duduk dengan kelompoknya 	10 menit

Kegiatan Inti	<p>Model Pembelajaran: Cooperative Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa dan guru saling tanya jawab untuk mendiskusikan bersama hukum kekekalan momentum dan aplikasinya. <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memutar video percobaan Newton's Cradle. Guru memberikan penjelasan mengenai video yang telah ditayangkan. <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa saling tanya jawab dengan guru dalam mendiskusikan materi. Siswa melakukan percobaan hukum kekekalan momentum Siswa mengamati video percobaan Newton's Cradle yang diputar oleh guru. Siswa menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru. Siswa memperhatikan contoh soal terkait hukum kekekalan momentum yang disampaikan oleh guru. Siswa bertanya mengenai hal yang berkaitan dengan video tersebut. Siswa bertanya mengenai hal-hal yang belum jelas terkait penjelasan yang diberikan oleh guru. 	120 menit

	<p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan beberapa soal terkait hukum kekekalan momentum untuk dikerjakan oleh siswa. Guru meminta siswa untuk melakukan percobaan tentang Hukum Kekekalan Momentum yang terdapat di LKS. Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan dengan aman dan benar. Guru mengarahkan siswa agar terlibat aktif di dalam kelompoknya. <p>Menalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan kepada siswa untuk mengolah data dan menjawab beberapa pertanyaan yang ada di LKS dengan menggunakan berbagai macam sumber. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk menuliskan hasil pekerjaannya di papan tulis. Guru bersama-sama siswa mengoreksi jawaban dari siswa yang telah maju ke depan. Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mencatat hasil percobaan dalam tabel pengamatan. Siswa mencari informasi untuk mengerjakan soal tersebut. Siswa melakukan diskusi per kelompok untuk mengolah data hasil pengamatan. Siswa mengumpulkan hasil percobaan berupa laporan tertulis 	
--	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> Guru dan siswa menyimpulkan mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan 		
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan garis besar pembelajaran yang akan dilakukan pada kegiatan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajarinya di rumah. Guru memberikan motivasi, doa, dan salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. 	5 menit

Pertemuan Ke-3 (2 x 45 Menit):

Kegiatan	Rincian Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Seorang siswa memimpin do'a kemudian guru mengecek kehadiran siswa. Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai perwujudan dari sikap disiplin. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa. Guru memberikan apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> Masih ingatkah kalian dengan hukum kekekalan momentum? Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. Siswa memperhatikan guru Siswa memperhatikan pemberian apersepsi dan motivasi serta menyumbangkan pendapat yaitu menjawab dengan jujur dan menunjukkan rasa penuh rasa ingin tahu. Siswa memperhatikan penyampaian tujuan dan 	10 menit

		indikator pembelajaran	
Kegiatan Inti	<p>Model Pembelajaran: <i>Direct Instruction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan. Guru membagikan lembar soal kuis. <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menanggapi hasil dari percobaan siswa tiap kelompoknya. <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesempatan siswa untuk bertanya. <p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa agar terlibat aktif dalam mengerjakan kuis <p>Menalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa agar terlibat aktif dalam diskusi <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta masing-masing kelompok untuk 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mempresentasikan hasil percobaan hukum kekekalan momentum Siswa mengerjakan kuis Siswa lain mengamati kelompok yang sedang presentasi Siswa bertanya mengenai hasil diskusi yang disampaikan kelompok yang presentasi Siswa mengerjakan soal kuis Siswa melakukan diskusi hasil percobaan antar kelompok Siswa mempresentasi 	75 menit

	<p>mempresentasikan hasil analisis percobaan hukum kekekalan momentum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta salah satu dari anggota masing-masing kelompok untuk memberikan pendapat dan/atau bertanya mengenai presentasi yang dilakukan oleh kelompok yang mempresentasikan dan kemudian ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. • Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. • Guru dan siswa menyimpulkan mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. 	kan hasil analisis diskusi.	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik. • Siswa mengumpulkan lembar jawab kuis. • Guru menyampaikan garis besar pembelajaran yang akan dilakukan pada kegiatan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajarinya di rumah. • Guru memberikan motivasi, doa, dan salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. 	5 menit

Pertemuan Ke-4 (3x 45 Menit):

Kegiatan	Rincian Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai perwujudan dari sikap disiplin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. • Siswa 	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa. • Guru memberikan apersepsi: <ul style="list-style-type: none"> – Apakah yang dimaksud dengan tumbukan? – Ada berapa macamkah jenis-jenis tumbukan? • Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran. • Guru membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar. 	<p>memperhatikan guru</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan pemberian apersepsi dan motivasi serta menyumbangkan pendapat yaitu menjawab dengan jujur dan menunjukkan rasa penuh rasa ingin tahu. • Siswa memperhatikan penyampaian tujuan dan indikator pembelajaran 	
Kegiatan Inti	<p>Model Pembelajaran: <i>Cooperative Learning</i></p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan materi tumbukan. • Siswa dan guru bersama-sama mencari persamaan koefisien restitusi. <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. <p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk melakukan diskusi per kelompok membahas 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru terkait tumbukan. • Siswa dan guru bersama-sama mencari persamaan koefisien restitusi. • Siswa bertanya mengenai hal-hal yang belum jelas terkait penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa melakukan diskusi per kelompok. 	120 menit

	<p>jenis-jenis tumbukan sesuai yang terdapat pada LDS.</p> <p>Menalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan kepada siswa untuk mencari informasi untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat pada LDS tersebut. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta masing-masing kelompok untuk melaporkan hasil diskusinya dan kemudian mempresentasikannya secara bergiliran. Guru meminta salah satu dari anggota masing-masing kelompok untuk memberikan pendapat dan/atau bertanya mengenai presentasi yang dilakukan oleh kelompok yang mempresentasikan dan kemudian ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. Guru mengecek penguasaan siswa terhadap materi dengan memberikan latihan soal. Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. Guru dan siswa menyimpulkan mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mencari informasi untuk mengerjakan soal-soal yang terdapat pada LDS tersebut. Siswa mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan penghargaan kepada 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan 	5 menit

	<p>kelompok terbaik.</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan garis besar pembelajaran yang akan dilakukan pada kegiatan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajarinya di rumah. Guru memberikan motivasi, doa, dan salam penutup. 	mengucap salam.	
--	---	-----------------	--

Pertemuan Ke-5 (2 x 45 Menit):

Kegiatan	Rincian Kegiatan		Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Guru memeriksa kehadiran siswa sebagai perwujudan dari sikap disiplin. Guru menyiapkan fisik dan psikis siswa. Guru mengingatkan kembali materi tentang koefisien restitusi Guru menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucap salam. Siswa memperhatikan guru Siswa memperhatikan pemberian apersepsi dan motivasi serta menyumbangkan pendapat yaitu menjawab dengan jujur dan menunjukkan rasa penuh rasa ingin tahu. Siswa memperhatikan penyampaian tujuan dan indikator pembelajaran 	10 menit
Kegiatan Inti	<p>Model Pembelajaran: Cooperative Learning Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk mengamati petunjuk percobaan pada LKS 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati petunjuk percobaan pada LKS Siswa bertanya 	75 menit

	<p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya. <p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta siswa untuk melakukan percobaan tentang Mencari Koefisien Restitusi yang terdapat di LKS. Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan dengan aman dan benar. Guru mengarahkan siswa agar terlibat aktif di dalam kelompoknya. <p>Menalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan kepada siswa untuk melakukan diskusi per kelompok dalam mengolah data hasil pengamatan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta masing-masing kelompok untuk melaporkan hasil percobannya dalam bentuk laporan tertulis dan kemudian mempresentasikannya secara bergiliran. Guru meminta salah satu dari anggota masing-masing kelompok untuk memberikan pendapat dan/atau bertanya mengenai presentasi yang dilakukan oleh 	<p>mengenai hal-hal yang belum jelas terkait penjelasan yang diberikan oleh guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mencatat hasil percobaan dalam tabel pengamatan. Siswa melakukan diskusi per kelompok untuk mengolah data hasil pengamatan. Siswa mempresentasikan hasil praktikumnya. 	
--	---	--	--

	<p>kelompok yang memperesentasikan dan kemudian ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan. • Gurumengecek penguasaan siswaterhadap materi Momentum dan Impuls secara keseluruhan dengan memberikan latihan soal. • Guru dan siswa menyimpulkan mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan 		
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik. • Guru menyampaikan garis besar pembelajaran yang akan dilakukan pada kegiatan selanjutnya dan meminta siswa untuk mempelajarinya di rumah. • Guru memberikan motivasi, doa, dan salam penutup. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salah seorang siswa memimpin doa dan mengucapkan salam. 	5 menit

F. Penilaian

- Teknik penilaian

1. Sikap spiritual: observasi/pengamatan, penilaian diri, penilaian teman sebaya.
2. Sikap sosial: observasi/pengamatan, penilaian diri, penilaian teman sebaya.
3. Pengetahuan: tes tertulis (pilihan ganda, dan *Essay*), penilaian diri.

4. Keterampilan: observasi/pengamatan, penilaian diri, penilaian teman sebaya.
- Instrumen penilaian dan pedoman penskoran
(Terlampir)

G. Media/alat, Bahan, dan Sumber Belajar

a. Media/alat

- *Worksheet* atau lembar kerja siswa (LKS)
- Lembar diskusi siswa (LDS)
- Lembar penilaian
- PPT
- Laptop
- LCD
- Video pembelajaran

b. Bahan

- 6 set alat praktikum Hukum Kekekalan Momentum
- 6 set alat praktikum Mencari Koefisien Restitusi

c. Sumber Belajar

Kanginan, Marthen. 2015. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Penerbit Erlangga : Jakarta.

Modul materi Momentum dan Impuls

H. Metode Pembelajaran

- Model : *Direct Instruction, Cooperative Learning*
- Metode : Ceramah
Diskusi Kelompok
Presentasi
Percobaan
- Pendekatan: *Scientific Approach*
Mengamati (*Observing*)
Menanya (*Questioning*)
Menalar (*Associating*)
Mencoba (*Experimenting*)
Mengkomunikasikan (*Networking*)



LEMBAR KEGIATAN SISWA

MOMENTUM, IMPULS DAN TUMBUKAN

Sekolah : SMA Negeri 6 Yogyakarta

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/I

Tanggal :

Alokasi Waktu : 1 x Pertemuan

KELOMPOK :

1. _____ ()
2. _____ ()
3. _____ ()
4. _____ ()
5. _____ ()



HUKUM KEKEKALAN MOMENTUM

A. Tujuan

1. Menentukan hubungan antara momentum awal dan momentum akhir

B. Alat dan Bahan

1. Kelereng
2. Penggaris

C. Prosedur

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Meletakkan 5 buah kelereng secara berdekatan di lintasan.
3. Mengambil 1 kelereng dan diletakkan sejauh 10 cm dari kelereng lain.
4. Mendorong kelereng tersebut sehingga mengenai kelereng yang lain.
5. Mengukur jarak kelereng yang keluar dari posisi kelereng lain.
6. Mengamati jumlah kelereng yang keluar.
7. Ulangi hingga 3 kali pengulangan.
8. Lakukan langkah ke 2 sampai 7 untuk jumlah kelereng awal dua dan tiga.

D. Tabel Hasil Pengamatan

No.	Jumlah kelereng awal	Jarak kelereng awal (cm)	Jumlah kelereng keluar	Jarak kelereng keluar (cm)
1.	1	10		
2.	2	10		
3.	3	10		

D. Tugas/Pertanyaan

1. Gejala apa yang teramati berdasarkan percobaan yang telah dilakukan? Mengapa hal ini dapat terjadi?
2. Gambarkan skema peristiwa yang terjadi!
3. Tuliskan persamaan yang berlaku dalam percobaan!
4. Apa kesimpulan dari percobaan ini?



A large rectangular area defined by a dashed blue border, intended for drawing or writing answers to the questions.

MODUL
Momentum dan Impuls

Standar Isi

Materi Pokok:

Momentum dan Impuls

Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar:

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 2.2 Menunjukkan pemahaman materi dengan kritis dan cermat serta menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
- 3.5 Mendeskripsikan momentum dan impuls, hukum kekekalan momentum, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.5 Memodifikasi roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum.

Indikator:**Pertemuan Ke-1:**

7. Menjelaskan konsep impuls.
8. Menjelaskan konsep momentum.
9. Menjelaskan hubungan antara impuls dan momentum.

Pertemuan Ke-2:

7. Menjelaskan Hukum Kekekalan Momentum.
8. Menyebutkan aplikasi Hukum Kekekalan Momentum dalam kehidupan sehari-hari.

Pertemuan Ke-3:

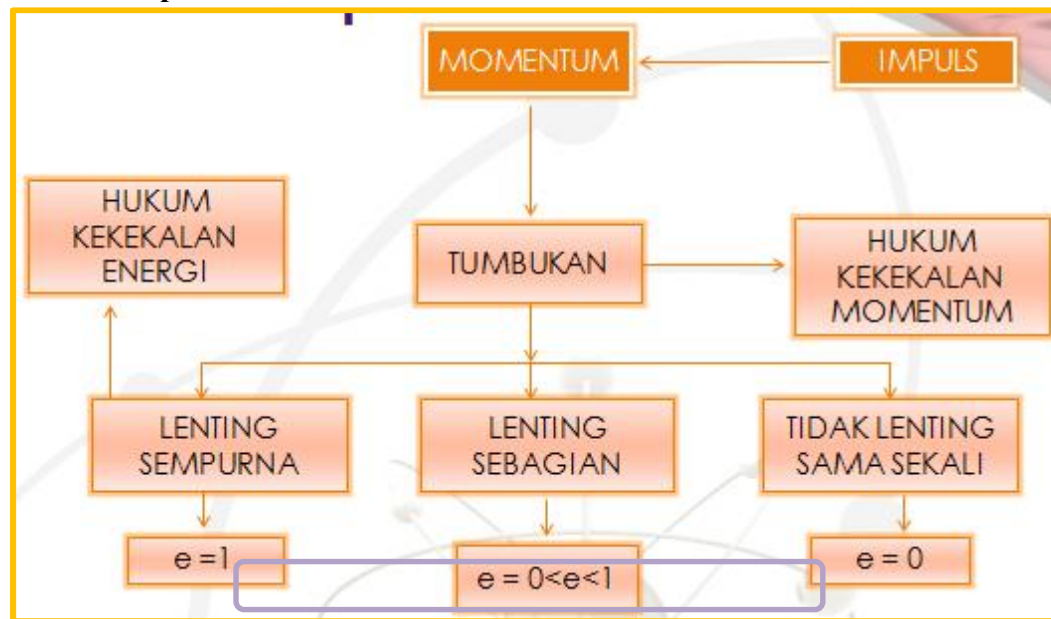
3. Melakukan percobaan Hukum Kekekalan Momentum.

Pertemuan Ke-4:

7. Menjelaskan terjadinya peristiwa tumbukan.
8. Mengklasifikasikan jenis-jenis tumbukan.

Pertemuan Ke-5:

3. Menentukan persamaan koefisien restitusi.
4. Mencari nilai koefisien restitusi suatu benda berdasarkan hasil percobaan.

Peta Konsep

Pernahkah anda melihat seorang atlet golf yang memukul bola golf dengan menggunakan tongkat sehingga bola tersebut terpental jauh sampai beberapa ratus meter?



Gambar 1. Seorang atlet sedang bermain bola golf.

Seperti yang terlihat pada gambar, bola golf yang mulanya diam, akan bergerak dengan kecepatan tertentu, bukan? Peristiwa apa yang dialami bola golf tersebut? Tahukah Anda prinsip dasar yang menjelaskan peristiwa ini? Peristiwa saat Anda memukul dan menendang benda, atau peristiwa tabrakan antara dua benda dapat dijelaskan dengan konsep Fisika, yaitu momentum dan impuls. Bagaimanakah konsep Fisika yang bekerja pada sebuah tabrakan mobil? Dalam hal apa sajakah konsep momentum dan impuls ini diterapkan?

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, dalam bab ini akan dibahas materi momentum dan impuls, Hukum Kekekalan Momentum, serta aplikasi keduanya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.

1. Konsep Impuls

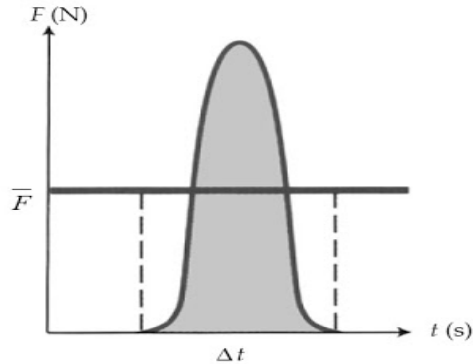
Cobalah Anda tendang sebuah bola yang sedang diam. Walaupun kontak antara kaki Anda dan bola hanya sesaat, namun bola dapat bergerak dengan kecepatan tertentu.



Gambar 2. Peristiwa saat Anda memukul dan menendang benda dapat dijelaskan dengan konsep Fisika, yaitu momentum dan impuls.

Yang menyebabkan suatu benda bergerak adalah gaya. Bola yang diam akan bergerak ketika gaya tendangan bekerja pada bola. Gaya tendangan pada bola termasuk gaya kontak yang bekerja hanya dalam waktu yang singkat. Gaya seperti itu disebut ***gaya Impulsif***. Jadi, gaya impulsif mengawali suatu percepatan dan menyebabkan bola bergerak cepat dan makin cepat.

Gaya impulsif mulai dari nilai nol pada saat t_1 , bertambah nilainya secara cepat ke suatu nilai puncak, dan turun drastis secara cepat ke nol pada saat t_2 . Variasi gaya impulsif terhadap waktu ditunjukkan oleh grafik $F-t$ pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan gaya impulsif $F(t)$ terhadap waktu ketika terjadi tumbukan yang mulai pada saat t_1 dan berakhir pada saat t_2 .

Oleh karena luas daerah di bawah kurva gaya impulsif sama dengan luas persegi panjang gaya rata-rata (\bar{F}) yang bekerja pada benda, grafik hubungan antara F dan t dapat digambarkan sebagai besar impuls yang terjadi pada benda.

Makin lama gaya impulsif bekerja, makin cepat bola bergerak. Jika gaya impulsif yang berubah terhadap waktu kita dekati dengan suatu gaya rata-rata konstan \bar{F} (Gambar 3), kecepatan bola sesaat sesudah ditendang (dikerjakan gaya impulsif) adalah sebanding dengan hasil kali gaya impulsif rata-rata dan selang waktu singkat selama gaya impulsif bekerja. Hasil kali gaya rata-rata (\bar{F}) dan selang waktu singkat (Δt) selama gaya impulsif bekerja disebut besaran **impuls** dan diberi lambang **I**. Dengan demikian,

$$I = \bar{F}\Delta t = \bar{F}(t_2 - t_1) \quad (1)$$

Impuls adalah hasil kali antara besaran vektor gaya **F** dengan besaran skalar selang waktu Δt , sehingga impuls termasuk *besaran vektor*. Arah impuls **I** searah dengan arah gaya impulsif **F**.

Jika gaya impulsif F , yang berubah terhadap waktu, t , dapat digambarkan grafik $F-t$ -nya (atau grafik $F-t$ diketahui), maka luas arsir dalam selang waktu Δt , di mana $\Delta t = t_2 - t_1$, sama dengan luas arsir dibawah grafik $F-t$, dengan batas nilai dari t_1 sampai dengan t_2 (Gambar 3).

$$\text{Impuls} = \text{luas daerah di bawah grafik } F-t$$

Sedangkan jika gaya impulsif yang berubah terhadap waktu diberikan fungsinya, misalnya $F(t) = at + b$, a dan b adalah konstanta, maka impuls oleh gaya $F(t)$ dengan batas $t = t_1$ sampai dengan $t = t_2$ dapat dinyatakan oleh integral berikut.

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt \quad (2)$$

Rata-rata waktu sebuah gaya untuk selang waktu $\Delta t = t_2 - t_1$ didefinisikan sebagai:

$$F_{rata-rata} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} F dt = \frac{I}{\Delta t} \quad (3)$$

Gaya rata-rata adalah gaya konstan yang memberikan impuls yang sama seperti gaya sesungguhnya dalam selang waktu Δt . Seringkali gaya rata-rata pada tumbukan berguna untuk membandingkannya dengan gaya-gaya lain, seperti gaya gesek atau gaya gravitasi. Gaya rata-rata seringkali dapat diperkirakan dengan menemukan waktu tumbukan dari suatu taksiran yang masuk akal tentang jarak yang ditempuh salah satu benda selama tumbukan.

Contoh soal:

Seorang pemain sepak bola menendang bola sehingga bola memiliki kelajuan 25 m/s. Massa bola 0,5 kg.

- Berapa impuls yang diberikan oleh pemain kepada bola?
- Jika kaki pemain menyentuh bola selama 0,006 detik, berapa gaya rata-rata yang diberikan kaki pada bola?

Penyelesaian:

Diketahui : $v_o = 0 \text{ m/s}$

$v_t = 25 \text{ m/s}$

$\Delta t = 0,006 \text{ detik}$

$m = 0,5 \text{ kg}$

Jawab:

- Impuls yang diberikan oleh pemain kepada bola

$$\begin{aligned} I &= mv_t - mv_o \\ &= (0,5 \cdot 25) - (0,5 \cdot 0) \\ &= 12,5 \text{ kg m/s} \end{aligned}$$

- Gaya rata-rata yang diberikan kaki pada bola

$$\begin{aligned} I &= \vec{F}_{rata-rata} \Delta t \\ \vec{F}_{rata-rata} &= \frac{I}{\Delta t} = \frac{12,5}{0,006} = 2083 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Konsep Momentum

Sebuah truk bermuatan penuh akan lebih sulit untuk berhenti daripada sebuah mobil kecil, walaupun kecepatan kedua kendaraan itu sama. Kenapa demikian? Dalam pengertian fisisnya dikatakan bahwa momentum truk lebih besar daripada mobil kecil.

Apa itu momentum? Dalam fisika, *momentum didefinisikan sebagai ukuran kesukaran untuk memberhentikan suatu benda*. Momentum dirumuskan sebagai hasil kali massa dan kecepatan:

$$\mathbf{P} = m\mathbf{v}$$



Gambar 4. Mobil bermassa m , bergerak dengan kecepatan v . Momentumnya $p = mv$.

Momentum diperoleh dari hasil kali besaran skalar massa dengan besaran vektor kecepatan, sehingga momentum termasuk *besaran vektor*. Arah momentum searah dengan arah kecepatan. Untuk momentum satu dimensi cukup ditampilkan dengan tanda positif atau negatif.

Contoh soal :

Sebuah bola bermassa 2 kg jatuh dari ketinggian 45 m. Waktu bola menumbuk tanah adalah 0,1 s sampai akhirnya bola berbalik dengan kecepatan $\frac{2}{3}$ kali kecepatan ketika bola menumbuk tanah. Hitunglah perubahan momentum bola pada saat menumbuk tanah dan besarnya gaya yang bekerja pada bola akibat menumbuk tanah!

Penyelesaian

Diketahui : $m = 2 \text{ kg}$

$h = 45 \text{ m}$

$\Delta t = 0,1 \text{ s}$

Ditanyakan : a. $\Delta p = \dots?$

b. $F = \dots?$

Jawab :

$$v = \sqrt{mgh} = \sqrt{(2)(10)(45)} = 30 \frac{m}{s}$$

$$v = \frac{2}{3} v_o = \frac{2}{3} (30) = 20 \text{ m/s}$$

- a. Perubahan momentum

$$\begin{aligned}\Delta p &= m \Delta v = m (v - v_o) \\ &= (2) (30 - 20) \\ &= 20 \text{ kg m/s}\end{aligned}$$

- b. Gaya yang bekerja pada bola

$$\begin{aligned}F \Delta t = \Delta p &\Leftrightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \\ &= \frac{20}{0,1} \\ &= 200 \text{ N}\end{aligned}$$

3. Hubungan Impuls dan Momentum

a. Menurunkan Hubungan Impuls dan Momentum

Hubungan kuantitatif antara impuls dan momentum diturunkan berikut ini. Misalnya, bola datang ke arah Anda dengan kecepatan awal v_{aw} sesaat sebelum Anda tendang. Sesaat sesudah Anda tendang (impuls bekerja), kecepatan akhir bola v_{ak} . Sesuai dengan hukum II Newton, maka:

$$\bar{F} = m\bar{a}$$

Karena kecepatan rata-rata $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{ak} - v_{aw}}{\Delta t}$, maka:

$$\bar{F} = m \left(\frac{v_{ak} - v_{aw}}{\Delta t} \right)$$

$$\bar{F} \Delta t = mv_{ak} - mv_{aw}$$

Bila $mv_{ak} = p_{ak}$ dan $mv_{aw} = p_{aw}$, persamaan di atas dapat kita tulis:

Hubungan Impuls – Momentum

$$\bar{F} \Delta t = mv_{ak} - mv_{aw}$$

$$I = \Delta p = p_{ak} - p_{aw}$$

Persamaan Impuls di atas dapat dinyatakan dalam bentuk kalimat berikut:

Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda itu, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya

Pernyataan di atas dikenal sebagai **teorema impuls-momentum**.

Telah dinyatakan bahwa jika grafik gaya terhadap waktu diberikan (grafik $F - t$) impuls sama dengan luas di bawah grafik. Hal yang perlu diperhatikan adalah jika grafik di atas sumbu waktu t , impuls adalah positif. Tetapi jika grafik di bawah sumbu t , impuls adalah negatif.

b. Hukum II Newton dalam bentuk Momentum

Perhatikan ulang persamaan $I = \Delta p$. Dari persamaan inilah Newton menurunkan hukum keduanya dalam bentuk momentum sebagai berikut.

$$I = \Delta p$$

$$F\Delta t = \Delta p$$

Hukum II Newton bentuk momentum, $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

Untuk kasus yang sering dijumpai dalam eseharian, yaitu massa benda tetap. Persamaan di atas menjadi

$$F = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t}$$

$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Dan karena $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a$, maka

$$F = ma$$

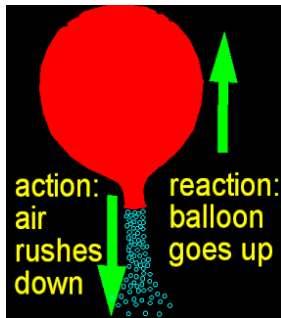
Bentuk terakhir ini sesuai dengan hukum II Newton yang telah dikenal dalam dinamika.

Disini letak kejeniusan Newton yang meramalkan bahwa massa benda tidak selalu konstan. Dalam bukunya yang berjudul *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, dia menyatakan hukum keduanya yang berbunyi: *gaya F yang diberikan pada suatu benda sama dengan laju perubahan momentum $(\Delta p/\Delta t)$.*

Hukum II Newton yang dinyatakan oleh $F = ma$ hanya berlaku khusus untuk massa benda *konstan*. Sedangkan hukum II Newton yang dinyatakan oleh $F = (\Delta p/\Delta t)$ berlaku *umum*, baik untuk massa benda tetap atau berubah.

Aplikasi hukum II Newton untuk massa benda berubah

Kita menganalogikan terjadinya gaya dorong vertikal ke atas pada roket dengan gaya dorong pada balon.



Gambar 4.

Ilustrasi gaya dorong vertikal pada balon.

Ketika jepitan jari pada balon dibebaskan, udara dalam balon keluar dengan cepat melalui mulut balon. Perubahan massa udara dalam balon per satuan waktu ($\Delta m/\Delta t$) menyebabkan perubahan momentum udara dalam balon persatuan waktu ($\Delta m/\Delta t = \Delta \mathbf{p}/\Delta t$). Sesuai dengan hukum II Newton bentuk momentum ($\mathbf{F} = \Delta \mathbf{p}/\Delta t$), perubahan momentum udara dalam balon per satuan waktu ($\Delta \mathbf{p}/\Delta t$) menyebabkan balon mengerjakan gaya vertikal ke bawah pada udara dalam balon. Sesuai dengan hukum III Newton, muncul reaksi, yaitu udara dalam balon mengerjakan gaya pada balon, dengan besar sama tetapi arah berlawanan. Jelas, gaya yang dikerjakan pada balon berarah *vertikal ke atas*. gaya kerja pada balon inilah yang disebut sebagai gaya dorong pada balon, sehingga balon dapat bergerak naik. **Perhatikan**, aksi-reaksi terjadi antara balon dengan udara dalam balon, dan bukan antara balon dengan udara sekitar balon. Jadi, seandainya dilakukan percobaan tersebut dalam ruang vakum (tanpa udara), balon akan tetap bergerak vertikal ke atas.

c. Aplikasi Impuls dalam Keseharian dan Teknologi

Jika sebuah impuls bekerja pada diri Anda, apa yang menyebabkan rasa sakit pada diri Anda? Rasa sakit bukanlah disebabkan oleh impuls, melainkan oleh gaya impulsif F . Untuk besar impuls yang sama, impuls yang berlangsung selama selang waktu kontak yang lebih lama menghasilkan gaya impulsif yang lebih kecil, sehingga lebih tidak menyakitkan.

Prinsip *memperlama* selang waktu kontak bekerjanya impuls agar gaya impulsif yang dihasilkan menjadi *lebih kecil*, banyak diaplikasikan dalam peristiwa keseharian. *Mengapa pertandingan atau latihan judo selalu dilakukan di atas matras? Mengapa tidak langsung di lantai?*

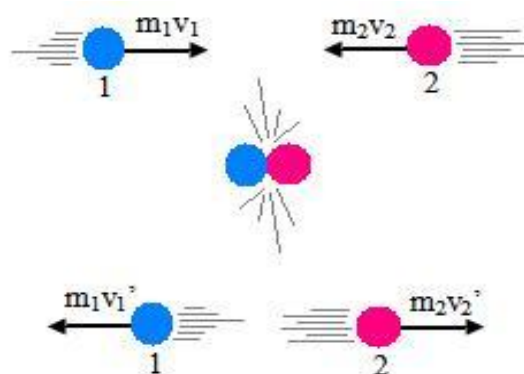
Ketika pejudo terbaring di atas atau di lantai, impuls yang dialaminya sama. Tetapi karena selang waktu kontak antara punggung pejudo dan matras berlangsung lebih lama daripada antara punggung pejudo dan lantai, maka gaya impulsif yang dikerjakan matras *lebih kecil* daripada gaya impulsif yang dikerjakan lantai pada punggung. Sebagai akibatnya, pejudo yang dibanting di atas matras dapat menahan rasa sakit akibat bantingan yang dialaminya.

Prinsip kebalikannya, yaitu *mempersingkat* selang waktu kontak impuls agar gaya impulsif yang dihasilkannya menjadi lebih besar juga diaplikasikan dalam keseharian dan teknologi. *Mengapa seorang karateka selalu menarik kepala tangannya secara cepat sewaktu melayangkan pukulan lurus pada diri lawannya?* Ini dimaksudkan agar selang waktu kontak antara kepala tangan karateka dan badan lawan yang dipukulnya berlangsung sesingkat mungkin sehingga lawan menderita gaya impulsif yang besar.

Mengapa sebuah palu terbuat dari bahan logam yang keras? Tujuannya adalah mempersingkat selang waktu kontak antara palu dan paku yang dihantamkannya, sehingga paku tertancap karena mengalami gaya impulsif yang besar.

HUKUM KEKALKAN MOMENTUM

1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum



Gambar 5. Momentum sistem partikel adalah jumlah momentum masing-masing partikel.

Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda. Misalnya, benda itu adalah bola biliar A dan bola biliar B. Sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum m_1v_1 dan bola B mendatar ke kiri dengan momentum m_2v_2 . Momentum sistem partikel sebelum tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan.

$$\mathbf{p} = m_1v_1 + m_2v_2$$

Momentum sistem partikel *sesudah* tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sesudah tumbukan.

$$\mathbf{p}' = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Bagaimana hubungan antara momentum sistem sesaat sesudah tumbukan (\mathbf{p}') dengan momentum sistem sesaat sebelum tumbukan (\mathbf{p})/ perhatikan kembali kasus tumbukan antara dua bola biliar A dan B, yang bergerak mendatar satu dimensi pada gambar 5. Selama bola A dan bola B kontak (saling bersentuhan), bola B mengerjakan gaya pada bola A, diberi lambang $\mathbf{F}_{1,2}$. Sebagai reaksi, bola A mengerjakan gaya pada bola B, diberi lambang $\mathbf{F}_{2,1}$. Kedua gaya ini sama besar, tetapi berlawanan arah. Untuk sistem dimana gaya yang terlibat saat interaksi hanyalah gaya dalam, maka menurut hukum III Newton, resultan semua gaya ini sama dengan nol, sehingga untuk sistem interaksi dua bola biliar selama berlangsung tumbukan, resultan gaya pada sistem oleh gaya-gaya dalam adalah

$$\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{F}_{1,2} + \mathbf{F}_{2,1} = -\mathbf{F} + \mathbf{F} = 0$$

Sesuai dengan hukum II Newton bentuk momentum $\Sigma \mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}$, momentum sistem adalah

$$\Sigma \mathbf{p} = \Sigma \mathbf{F} \Delta t = 0$$

Karena $\Delta \mathbf{p} = \mathbf{p}' - \mathbf{p} = 0$, maka $\mathbf{p} = \mathbf{p}'$, dan ini dikenal sebagai hukum kekekalan momentum linier.

Hukum kekekalan momentum linier



Dalam peristiwa tumbukan, momentum total **sistem** sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total **sistem** sesaat sesudah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem

Formulasi hukum kekekalan momentum linear di atas dinyatakan oleh:

$$\begin{aligned} \mathbf{p}_{\text{sebelum}} &= \mathbf{p}_{\text{sesudah}} \\ \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 &= \mathbf{p}_1' + \mathbf{p}_2' \\ m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2 &= m_1\mathbf{v}_1' + m_2\mathbf{v}_2' \end{aligned}$$

yang dimaksud dengan *sistem* adalah sekumpulan benda (minimal dua benda) yang saling berinteraksi. Jika pada suatu sistem interaksi benda-benda hanya bekerja gaya dalam, maka resultan gaya pada sistem adalah nol dan berlaku hukum kekekalan momentum. Jika pada sistem interaksi bekerja gaya luar (gaya-gaya yang diberikan benda lain di luar sistem) dan resultannya tidak nol, maka momentum total sistem *tidak kekal*. Sebagai contoh, jika dalam kasus tumbukan dua bola biliar kedua bola terletak di atas permukaan yang kasar sehingga gaya geseknya cukup signifikan (tidak dapat diabaikan), maka permukaan kasar (benda di luar sistem) memberikan gaya luar berupa gaya gesekan pada setiap bola. Untuk sistem seperti itu, hukum kekekalan momentum linear *tidak* berlaku.

Contoh soal:

Seorang nelayan bermassa 80 kg melompat keluar dari perahu yang bermassa 250 kg yang mula-mula diam. Jika kecepatan nelayan 7,5 m/s ke kanan, berapakah kecepatan perahu setelah nelayan tadi meloncat?

Penyelesaian:

Diketahui : $m_{\text{perahu}} = 250 \text{ kg}$

$m_{\text{nelayan}} = 80 \text{ kg}$

$v_{\text{perahu}} = 0$

$v_{\text{nelayan}} = 7,5 \text{ m/s}$

Ditanyakan: v_{perahu} setelah nelayan meloncat?

Jawab:

Hukum kekekalan momentum

$$\begin{aligned} p_1 + p_2 &= p_1' + p_2', \text{ arah ke kanan kita anggap arah (+)} \\ (250)(0) + (80)(0) &= (250)(v') + (80)(7,5) \end{aligned}$$

$$v' = \frac{-(600)}{250} = -2,4 \text{ m/s}$$

2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear

a. Peluncuran Roket



Gambar 6. Peluncuran roket

Sebuah roket diluncurkan vertikal ke atas menuju atmosfer Bumi. Hal ini dapat dilakukan karena adanya gaya dorong dari mesin roket yang bekerja berdasarkan impuls yang diberikan oleh roket. Pada saat roket sedang bergerak, akan berlaku hukum kekekalan momentum. Pada saat roket belum dinyalakan, momentum roket adalah nol. Apabila bahan bakar di dalamnya telah dinyalakan, pancaran gas mendapatkan momentum yang arahnya ke bawah. Oleh karena momentum bersifat kekal, roket pun akan mendapatkan momentum yang arahnya berlawanan dengan arah buang bersifat gas roket tersebut dan besarnya sama.

Secara matematis gaya dorong pada roket dinyatakan dalam hubungan berikut:

Impuls = perubahan momentum

$$F \Delta t = \Delta(mv)$$

$$F = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} v$$

Dengan:

F = gaya dorong roket (N)

$\frac{\Delta m}{\Delta t}$ = perubahan massa roket terhadap waktu (kg/s)

v = kecepatan roket (m/s)

b. *Air Bag Safety* (kantong udara)

Digunakan untuk memperkecil gaya akibat tumbukan yang terjadi pada saat tabrakan. Kantong udara tersebut dipasang pada mobil serta dirancang untuk keluar dan mengembang secara otomatis saat tabrakan terjadi. Kantong udara ini mampu meminimalkan efek gaya terhadap benda yang bertumbukan.

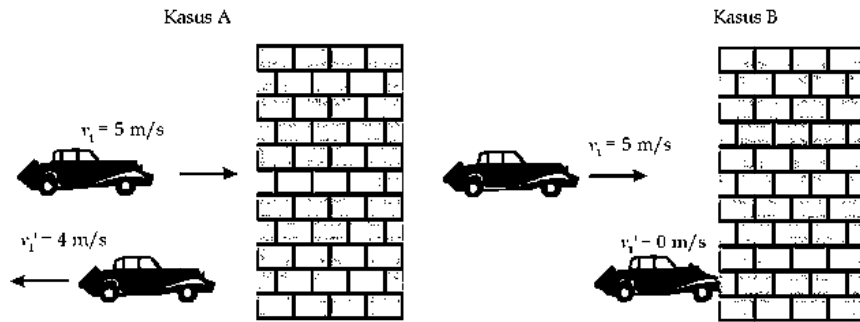


Gambar 7. Airbag Safety digunakan untuk memperkecil gaya akibat tumbukan pada saat tabrakan.

Prinsip kerjanya adalah memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan momentum pengemudi. Saat tabrakan terjadi, pengemudi cenderung untuk tetap bergerak sesuai dengan kecepatan gerak mobil (Hukum Pertama Newton). Gerakan ini akan membuatnya menabrak kaca depan mobil yang mengeluarkan gaya sangat besar untuk menghentikan momentum pengemudi dalam waktu sangat singkat. Apabila pengemudi menumbuk kantong udara, waktu yang digunakan untuk menghentikan momentum pengemudi akan lebih lama sehingga gaya yang ditimbulkan pada pengemudi akan mengecil. Dengan demikian, keselamatan si pengemudi akan lebih terjamin.

c. *Desain mobil*

Desain mobil dirancang untuk mengurangi besarnya gaya yang timbul akibat tabrakan. Caranya dengan membuat bagian-bagian pada badan mobil agar dapat menggumpal sehingga mobil yang bertabrakan tidak saling terpental satu dengan lainnya. Mengapa demikian? Apabila mobil yang bertabrakan saling terpental, pada mobil tersebut terjadi perubahan momentum dan impuls yang sangat besar sehingga membahayakan keselamatan jiwa penumpangnya.



Gambar 8. Desain mobil dengan bagian pada mobil dibuat agar dapat menggumpal.

Pada kasus A, mobil yang menabrak tembok dan terpental kembali, akan mengalami perubahan kecepatan sebesar 9 m/s . Dalam kasus B, mobil tidak terpental kembali sehingga mobil tersebut hanya mengalami perubahan kecepatan sebesar 5 m/s . Berarti, perubahan momentum yang dialami mobil pada kasus A jauh lebih besar daripada kasus B.

Daerah penggumpalan pada badan mobil atau bagian badan mobil yang dapat penyok akan memperkecil pengaruh gaya akibat tumbukan yang dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan momentum mobil dan menjaga agar mobil tidak saling terpental. Rancangan badan mobil yang memiliki daerah penggumpalan atau penyok tersebut akan mengurangi bahaya akibat tabrakan pada penumpang mobil.

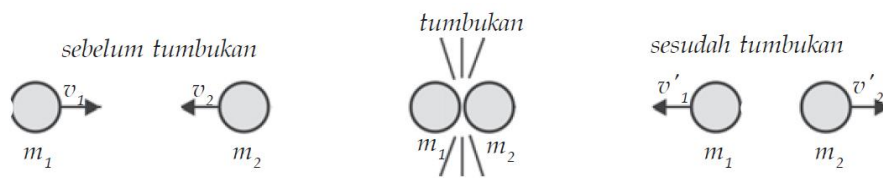
JENIS-JENIS TUMBUKAN

Tumbukan terjadi bila dua buah benda saling mendekati dan berinteraksi dengan kuat kemudian saling menjauh. Sebelum melakukan tumbukan kedua benda bergerak dengan kecepatan konstan. Setelah tumbukan kedua benda tadi juga bergerak dengan kecepatan konstan tetapi kecepatannya berbeda dengan kecepatan semula. Pada peristiwa tumbukan gaya interaksi sangat kuat dan bekerja sangat cepat, sedangkan gaya luar sangat kecil dibandingkan gaya interaksi sehingga dapat diabaikan. Karena gaya yang ada hanya gaya interaksi saja dan gaya interaksi totalnya adalah nol maka pada tumbukan berlaku hukum kekekalan momentum.

Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan, tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna (elastik) terjadi di antara atom-atom, inti atom, dan partikel-partikel lain yang seukuran dengan atom atau lebih kecil lagi. Dua buah benda dikatakan mengalami tumbukan lenting sempurna jika pada tumbukan itu tidak terjadi kehilangan energi kinetik. Jadi, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Oleh karena itu, pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Tumbukan lenting sempurna hanya terjadi pada benda yang bergerak saja.



Gambar 9. Tumbukan lenting sempurna antara dua buah benda.

Dua buah benda memiliki massa masing-masing m_1 dan m_2 bergerak saling mendekati dengan kecepatan sebesar v_1 dan v_2 sepanjang lintasan yang lurus. Setelah keduanya bertumbukan masing-masing bergerak dengan kecepatan sebesar v_1' dan v_2' dengan arah saling berlawanan. Berdasarkan hukum kekekalan momentum dapat ditulis sebagai berikut.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$m_1 v_1 - m_1 v_1' = m_2 v_2' - m_2 v_2$$

Sedang berdasarkan hukum kekekalan energi kinetik, diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$E_{k1} + E_{k2} = E_{k1}' + E_{k2}'$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2$$

$$m_1 (v_1^2 - v_1'^2) = m_2 (v_2'^2 - v_2^2)$$

Jika persamaan di atas saling disubstitusikan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut. ($m_2 = m_1$)

$$m_1(v_1 + v_1')(v_1 - v_1') = m_1(v_2' + v_2)(v_2' - v_2)$$

$$v_1 + v_1' = v_2' + v_2$$

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1'$$

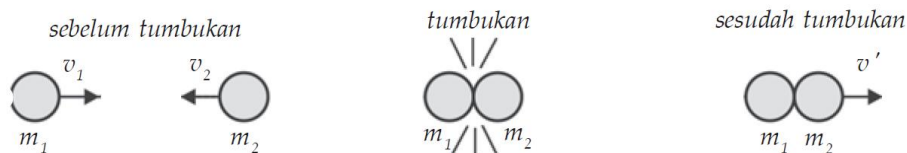
Persamaan di atas menunjukkan bahwa pada tumbukan lenting sempurna kecepatan relatif benda sebelum dan sesudah tumbukan besarnya tetap tetapi arahnya berlawanan.

2. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, terjadi kehilangan energi kinetik sehingga hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Pada tumbukan jenis ini, kecepatan benda-benda sesudah tumbukan sama besar (benda yang bertumbukan saling melekat). Misalnya, tumbukan antara peluru dengan sebuah target di mana setelah tumbukan peluru mengeram dalam target. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$\text{Jika } v_1' = v_2' = v', \text{ maka } m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$



Gambar 10. Tumbukan tidak lenting sama sekali antara dua buah benda.

Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali adalah ayunan balistik. Ayunan balistik merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengukur benda yang bergerak dengan kecepatan cukup besar, misalnya kecepatan peluru. Prinsip kerja ayunan balistik berdasarkan hal-hal berikut.

- Penerapan sifat tumbukan tidak lenting

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

$$m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v'$$

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} v' \dots \dots \dots (1)$$

- Hukum Kekekalan Energi Mekanik

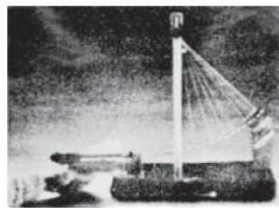
$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)(v')^2 = (m_1 + m_2)gh$$

$$v^2 = 2gh$$

$$v' = \sqrt{2gh} \dots \dots \dots (2)$$

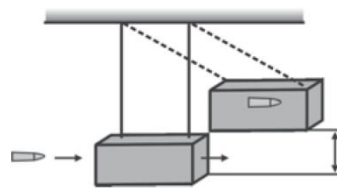
Jika persamaan pertama disubstitusikan ke dalam persamaan kedua, maka diketahui kecepatan peluru sebelum bersarang dalam balok,

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} \sqrt{2gh} \quad \text{atau} \quad v_p = \frac{(m_p + m_b)}{m_p} \sqrt{2gh}$$



Sumber: Fisika, Kane dan Sternheim

(a)



(b)

Gambar 11. (a) Ayunan balistik di laboratorium, (b) skema ayunan balistik.

3. Tumbukan Lenting Sebagian

Kebanyakan benda-benda yang ada di alam mengalami tumbukan lenting sebagian, di mana energi kinetik berkurang selama tumbukan. Oleh karena itu, hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Besarnya kecepatan relatif juga berkurang dengan suatu faktor tertentu yang disebut dengan *koefisien restitusi*. Bila koefisien restitusi dinyatakan dengan huruf *e*, maka derajat berkurangnya kecepatan relatif benda setelah tumbukan dirumuskan sebagai berikut.

$$e = - \frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)}$$

Nilai restitusi berkisar antara 0 dan 1 ($0 \leq e \leq 1$). Untuk tumbukan lenting sempurna, nilai $e = 1$. Untuk tumbukan tidak lenting nilai $e = 0$. Sedangkan untuk tumbukan lenting sebagian mempunyai nilai e antara 0 dan 1 ($0 < e < 1$). Misalnya, sebuah bola tenis dilepas dari ketinggian h_1 di atas lantai. Setelah menumbuk lantai bola akan terpental setinggi h_2 selalu lebih kecil dari h_1 .

Coba Anda perhatikan gambar di samping! Kecepatan bola sesaat sebelum tumbukan adalah v_1 dan sesaat setelah tumbukan v_1' . Berdasarkan persamaan gerak jatuh bebas, besar kecepatan bola memenuhi persamaan $v = \sqrt{2gh}$. Untuk kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan sama dengan nol ($v_2 = v_2' = 0$). Jika arah ke benda diberi harga negative, maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$v_1 = -\sqrt{2gh_1} \text{ dan } v_1' = +\sqrt{2gh_2}$$

Gambar 12.

$$e = -\frac{(v_2' - v_1')}{(v_2 - v_1)} = -\frac{(0 - \sqrt{2gh_2})}{0 - (-\sqrt{2gh_1})} = \frac{\sqrt{2gh_2}}{\sqrt{2gh_1}}$$

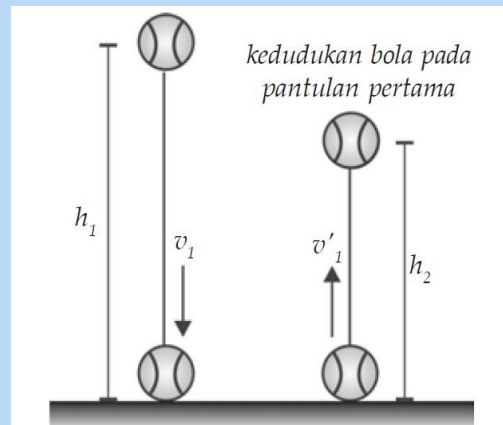
Skema tumbukan lenting sebagian.

Contoh Soal:

1. Bola 150 gram bergerak ke kanan dengan kelajuan 20 m/s menumbuk bola bermassa 100 gram yang mula-mula diam. Jika tumbukannya lenting sempurna, berapakah kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan.

Penyelesaian:

Diketahui : $m_1 = 150 \text{ g} = 0,15 \text{ kg}$



Gambar 5.8 Skema tumbukan lenting sebagian.

$$m_2 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$v_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 0$$

$$e = 1 \text{ (lenting sempurna)}$$

Ditanya: $v_1' = \dots ?$

$v_2' = \dots ?$

Jawab:

Menggunakan persamaan koefisien restitusi,

$$-\frac{(v_1' - v_2')}{v_1 - v_2} = 1$$

$$-\frac{(v_1' - v_2')}{20 - 0} = 1$$

$$-(v_1' - v_2') = 20$$

$$-v_1' + v_2' = 20 \dots (i)$$

Menggunakan Hukum Kekekalan Momentum,

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$(0,15 \times 20) + (0,1 \times 0) = (0,15 \times v_1') + (0,1 \times v_2')$$

$$\frac{3}{60} = 0,15v_1' + 0,1v_2' \quad (\text{Dikali dengan } 20) \quad 20$$

$$= 3v_1' + 2v_2' \dots \dots (ii)$$

Dari persamaan (i) dan (ii), maka:

$$3v_1' + 2v_2' = 60 \parallel x1 \quad 3v_1' + 2v_2' = 60$$

$$-v_1' + v_2' = 20 \parallel x2 \quad -2v_1' + 2v_2' = 40$$

$$5v_1' = 20$$

$$v_1' = 4 \text{ m/s}$$

$$-v_1' + v_2' = 20$$

$$-4 + v_2' = 20$$

$$v_2' = 24 \text{ m/s}$$

2. Sebuah benda menumbuk balok yang diam di atas lantai dengan kecepatan 20 m/s. setelah tumbukan balok terpental dengan kecepatan 15 m/s searah f=dengan kecepatan benda semula. Berapakah kecepatan benda setelah tumbukan, jika koefisien resitusi $e = 0,4$?

Penyelesaian:

Diketahui: $v_1 = 20 \text{ m/s}$ (benda)

$v_2 = 0$ (balok)

Ditanya: $v_1' \dots ?$

$$e = -\frac{(v_1' - v_2')}{v_1 - v_2}$$

$$0,4 = -\frac{(v_1' - 15)}{20 - 0}$$

$$0,4 = \frac{-v_1' + 15}{20}$$

$$-v_1' + 15 = 8$$

$$v_1' = 7 \text{ m/s}$$

3. Koefisien restitusi lantai dapat ditentukan dengan menjatuhkan bola ke lantai. Bila bola dijatuhkan dari ketinggian 3 m kemudian bola memantul kembali sampai ketinggian 2,5 m. berapakah koefisien restitusi lantai?

Penyelesain:

Diketahui : $h_1 = 3 \text{ m}$

$h_2 = 2,5 \text{ m}$

Ditanyakan: $e = \dots$?

Jawab:

Bola jatuh ke lantai dengan gerak jatuh bebas. Saat sampai di lantai kecepatan bola adalah:

$$\begin{aligned}v_1 &= \sqrt{2gh} \\&= \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 3} \\&= 7,67 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Bola memantul ke atas dengan ketinggian 2,5 m, maka kecepatan bola tepat saat memantul sama dengan kecepatan saat bola jatuh dari ketinggian 2,5 m:

$$v_1' = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 2,5} = 7 \text{ m/s}$$

Tumbukan terjadi antara bola dengan lantai, lantai tetap diam sehingga kecepatannya 0. Bola membalik ke atas setelah menumbuk ke lantai maka arah kecepatannya negatif.

Dengan demikian, koefisien restitusi lantai:

$$e = -\frac{-7 - 0}{7,67 - 0} = 0,91$$

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2014). "Pengertian Momentum dan Impuls, Hukum Kekekalan, Energi, Tumbukan, Aplikasi Kehidupan, Rumus, Contoh Soal, Kunci Jawaban". Diakses dari <http://perpustakaan cyber.blogspot.com/2014/06/pengertian-momentum-dan-impuls-hukum-kekekalan-energi-tumbukan-rumus-contoh-soal-kunci-jawaban.html>, pada tanggal 31 Oktober 2016.

Kanginan, Marthen. 2007. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Nurachmandani, Setya. 2009. *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

LAMPIRAN 2

PENILAIAN DIRI

KOMPETENSI KOGNITIF SISWA

Nama siswa : _____

No. Absen : _____

Kelas : XI

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Momentum dan Impuls

Petunjuk Pengisian

1. Baca dan pahami setiap pernyataan yang ada dengan teliti.
2. Beri tanda silang (X) pada salah satu pilihan jawaban yang tersedia sesuai dengan kondisi dan keadaan dirimu yang sebenarnya.

Keterangan

STS = Sangat Tidak Sesuai

TS = Tidak sesuai

S = Sesuai

SS = Sangat Sesuai

-
-
1. Saya dapat menjelaskan pengertian momentum.

[STS] [TS] [S] [SS]

2. Saya dapat menghitung besar momentum dari suatu benda jika diketahui masa dan kecepatan benda.

[STS] [TS] [S] [SS]

3. Saya dapat menyebutkan aplikasi momentum dalam kehidupan sehari-hari.

[STS] [TS] [S] [SS]

4. Saya dapat menjelaskan konsep impuls.

[STS] [TS] [S] [SS]

5. Saya dapat menghitung besar impuls suatu benda jika diketahui gaya dan selang waktu yang bekerja pada benda.

	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
6.	Saya dapat menjelaskan hubungan antara impuls dan momentum.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
7.	Saya dapat menganalisis hubungan antar gaya, impuls dan momentum.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
8.	Saya dapat menguraikan hukum kekekalan momentum.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
9.	Saya dapat menyebutkan aplikasi hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
10.	Saya dapat menerapkan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
11.	Saya dapat menerapkan prinsip hukum kekekalan momentum dalam penyelesaian masalah tentang gaya-gaya internal.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
12.	Saya dapat menguraikan terjadi peristiwa tumbukan.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
13.	Saya dapat mengklasifikasikan jenis jenis tumbukan.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
14.	Saya dapat menentukan persamaan koefisien restitusi.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]
15.	Saya dapat mencari nilai koefisien restitusi suatu benda berdasarkan hasil percobaan.			
	[STS]	[TS]	[S]	[SS]

LAMPIRAN 3

SOAL TES

KODE A

1. Sebuah bola bermassa 1,5 kg dijatuhkan dari ketinggian 9,8 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 3,2 m. Tentukan:
 - a. momentum bola sesaat sebelum dan sesudah menyentuh lantai!
 - b. impuls yang dikerjakan lantai pada bola!
2. Sebuah bola bermassa 2 kg dan bergerak dengan kecepatan 24 m/s, bertumbukan dengan bola lain yang bermassa 3 kg dan bergerak dalam arah yang berlawanan dengan kecepatan 36 m/s. Tentukanlah kecepatan kedua bola setelah tumbukan, jika:
 - a. tumbukannya tidak lenting sama sekali,
 - b. tumbukannya lenting sempurna, dan
 - c. tumbukannya lenting sebagian ($e = 2/3$).

KODE B

1. Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7,2 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 1,8 m. Tentukan:
 - a. momentum bola sesaat sebelum dan sesudah menyentuh lantai!
 - b. impuls yang dikerjakan lantai pada bola
2. Sebuah bola bermassa 3 kg dan bergerak dengan kecepatan 36 m/s, bertumbukan dengan bola lain yang bermassa 4 kg dan bergerak dalam arah yang berlawanan dengan kecepatan 48 m/s. Tentukanlah kecepatan kedua bola setelah tumbukan, jika:
 - a. tumbukannya tidak lenting sama sekali,
 - b. tumbukannya lenting sempurna, dan
 - c. tumbukannya lenting sebagian ($e = 2/3$).

LAMPIRAN 4

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok	: Impuls dan Momentum
Sasaran Program	: Peserta Didik SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1
Judul Penelitian	: Pengembangan Instrumen Non Tes Berbasis <i>Scientific Approach</i> untuk Pemetaan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA
Peneliti	: 1. Yuyun Kusmia Dewi 2. Mutiara Kusumaningrum 3. Maria Goreti Nahak Berek 4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI RPP

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Identitas Mata Pelajaran						
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan	✓					
B	Perumusan Indikator						
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD		✓				
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	✓					
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan	✓					
C	Pemilihan Materi Ajar						
1.	Kesesuaian dengan karakter peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	✓					
D	Pemilihan Sumber Belajar						
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD	✓					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran pendekatan ilmiah	✓					
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					

E		Pemilihan Media Mengajar									
1.	Kesesuaian Dea materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	✓									
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓									
F											
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓									
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah	✓									
G											
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup yang jelas	✓									
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah	✓									
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	✓									
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	✓									
H											
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik	✓									
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	✓									
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	✓									
4.	Kesesuaian penskoran dengan soal	✓									

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Pada holom kegiatan telah baik, antara kegiatan siswa dan kegiatan guru.


C. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016
Validator,


Dr. Edi Iskyono, M.S.
NIP. 19680307 199303 1001

X 126

LEMBAR VALIDASI

MODUL PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum

Sasaran Program : Peserta Didik SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1

Judul Produk : Modul Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum

Peneliti : 1. Yuyun Kusnia Dewi

2. Mutiara Kusumaningrum

3. Maria Goreti Nahak Berek

4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

85

129

A. ASPEK PENILAIAN

No	Butir Penilaian	Deskripsi	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Aspek Didaktik							
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	Modul dapat dipahami oleh setiap peserta didik dengan kemampuan berbeda	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	Modul berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi	✓					
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik	Modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan peserta didik		✓				
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral peserta didik	Kegiatan dalam modul memungkinkan peserta didik berhubungan dengan orang lain dan mengomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya	✓					
B	Aspek Kualitas Materi Dalam Modul							

1.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar	✓						
2.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabatan yang mendukung pencapaian semua kompetensi inti.	✓						
3.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD	✓						
4.	Kesesuaian Dengan Tujuan Pembelajaran	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi dasar	✓						
5.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak penafsiran dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi impuls dan	✓						

		momentum								
6.	Keakuratan konsep materi	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk keterampilan peserta didik	✓							
7.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses peserta didik	✓							
8.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku pada materi impuls dan momentum	✓							
9.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi impuls dan momentum	✓							
10.	Kesistematiskan urutan materi	Materi disajikan sesuai urutan dap sistematis	✓							

11.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan peserta didik	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	✓						
12.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	Uraian instrumen dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan proses sains	✓						
13.	Dorongan mencari informasi lebih	Petunjuk dalam modul mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih lanjut	✓						
C	Aspek Kesesuaian								
1.	Orientasi peserta didik pada keterampilan proses	Modul menyajikan soal yang dapat membimbing peserta didik untuk mengasah keterampilan proses sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓						
2.	Mengorganisasi siswa untuk belajar	Modul mengorganisasi peserta didik untuk belajar dan bekerja secara kritis dan kreatif	✓						
3.	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	Modul mengajarkan proses belajar dengan menggunakan daya pikir dan kerasi secara kritis dan kreatif	✓						

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Ditambahkan nomor persamaan dan ditambahkan materi kumbikan lebih dari dua dimensi

E. KESIMPULAN

Modul ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016
Validator,

Dr. Edi Isuyono, M. Si.
NIP. 19680307 199305 1001

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA SISWA FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum
Sasaran Program : Siswa SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1
Judul Produk : LKS Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum
Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
 2. Mutiara Kusumaningrum
 3. Maria Goreti Nahak Berek
 4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
 5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. ASPEK PENILAIAN

No	Butir Penilaian	Deskripsi	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Aspek Didaktik							
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	LKS dapat dipahami oleh setiap siswa dengan kemampuan berbeda	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	LKS berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi	✓					
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa	LKS memberikan kesempatan kepada siswa untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan siswa	✓					
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral siswa	Kegiatan dalam LKS memungkinkan siswa berhubungan dengan orang lain dan mengomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya	✓					
B	Aspek Kualitas Materi Dalam LKS							
1.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi		✓				

6.	Keakuratan konsep materi	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses siswa	✓						
7.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses siswa	✓						
8.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku pada materi impuls dan momentum	✓						
9.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi impuls dan momentum	✓						
10.	Kesistematian urutan materi	Materi disajikan sesuai urutan dap sistematis	✓						
11.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan siswa	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa	✓						

12.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	Uraian instrumen dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains	✓						
13.	Dorongan mencari informasi lebih	Petunjuk dalam LKS mendorong siswa untuk mencari informasi lebih lanjut	✓						
C	Aspek Kesesuaian								
1.	Orientasi siswa pada keterampilan proses	LKS menyajikan soal yang dapat membimbing siswa untuk mengasah keterampilan proses sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓						
2.	Mengorganisasi siswa untuk belajar	LKS mengorganisasi siswa untuk belajar dan bekerja secara kritis dan kreatif	✓						
3.	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	LKS mengajarkan proses belajar dengan menggunakan daya pikir dan kerasi secara kritis dan kreatif	✓						

12.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	Uraian instrumen dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains	✓						
13.	Dorongan mencari informasi lebih	Petunjuk dalam LKS mendorong siswa untuk mencari informasi lebih lanjut	✓						
C	Aspek Kesesuaian								
1.	Orientasi siswa pada keterampilan proses	LKS menyajikan soal yang dapat membimbing siswa untuk mengasah keterampilan proses sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓						
2.	Mengorganisasi siswa untuk belajar	LKS mengorganisasi siswa untuk belajar dan bekerja secara kritis dan kreatif	✓						
3.	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	LKS mengajarkan proses belajar dengan menggunakan daya pikir dan kerasi secara kritis dan kreatif	✓						

225

A. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Perhatikan dalam Penugasan bersama pada kolom.

B. KESIMPULAN

LKS ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016

Validator,



Dr. Edi Iseiyono, M.Si

NIP. 19680307 199303 1001

226

LEMBAR VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Materi Pokok : Impuls dan Momentum

Sasaran Program : Peserta Didik SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1

Judul Penelitian : Pengembangan Instrumen Non Tes Berbasis *Scientific Approach* untuk Pemetaan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA

Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
2. Mutiara Kusumaningrum
3. Maria Goreti Nahak Berek
4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

227

A. LEMBAR VALIDASI RPP

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Identitas Mata Pelajaran						
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan	✓					
B	Perumusan Indikator						
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD		✓				
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur	✓					
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan	✓					
C	Pemilihan Materi Ajar						
1.	Kesesuaian dengan karakter peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	✓					
D	Pemilihan Sumber Belajar						
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD	✓					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran pendekatan ilmiah	✓					
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					

228

E	Pemilihan Media Mengajar						
1.	Kesesuaian Deam materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	✓					
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
F	Model Pembelajaran						
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah	✓					
G	Skenario Pembelajaran						
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup yang jelas		✓				
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah	✓					
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi	✓					
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	✓					
H	Penilaian						
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik	✓					
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	✓					
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	✓					
4.	Kesesuaian penskoran dengan soal		✓				

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Kegiatan guru dan siswa lebih di perhatikan. didalamnya harus disesuaikan berdasarkan situasi sebenarnya di dalam kelas

C. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016

Validator)

[Signature]

[Signature]

NIP. 196609091991092006

LEMBAR VALIDASI

MODUL PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum

Sasaran Program : Peserta Didik SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1

Judul Produk : Modul Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum

Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
2. Mutiara Kusumaningrum
3. Maria Goreti Nahak Berek
4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

231

LEMBAR VALIDASI

MODUL PEMBELAJARAN FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum

Sasaran Program : Peserta Didik SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1

Judul Produk : Modul Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum

Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
2. Mutiara Kusumaningrum
3. Maria Goreti Nahak Berek
4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. ASPEK PENILAIAN

No	Butir Penilaian	Deskripsi	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Aspek Didaktik							
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	Modul dapat dipahami oleh setiap peserta didik dengan kemampuan berbeda	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	Modul berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi		✓				
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik	Modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan peserta didik	✓					
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral peserta didik	Kegiatan dalam modul memungkinkan peserta didik berhubungan dengan orang lain dan mengomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya	✓					
B	Aspek Kualitas Materi Dalam Modul							

A. ASPEK PENILAIAN

No	Butir Penilaian	Deskripsi	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A	Aspek Didaktik							
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	Modul dapat dipahami oleh setiap peserta didik dengan kemampuan berbeda	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	Modul berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi		✓				
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik	Modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan peserta didik	✓					
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral peserta didik	Kegiatan dalam modul memungkinkan peserta didik berhubungan dengan orang lain dan mengomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya	✓					
B	Aspek Kualitas Materi Dalam Modul							

1.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar	✓							
2.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian semua kompetensi inti.	✓							
3.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD	✓							
4.	Kesesuaian Dengan Tujuan Pembelajaran	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi dasar	✓							
5.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak penafsiran dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi impuls dan	✓							

		momentum							
6.	Keakuratan konsep materi	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses peserta didik	✓						
7.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses peserta didik	✓						
8.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku pada materi impuls dan momentum	✓						
9.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi impuls dan momentum	✓						
10.	Kesistematian urutan materi	Materi disajikan sesuai urutan dan sistematis	✓						

11.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan peserta didik	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	✓						
12.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	Uraian instrumen dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan proses sains	✓						
13.	Dorongan mencari informasi lebih	Petunjuk dalam modul mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih lanjut	✓						
C	Aspek Kesesuaian								
1.	Orientasi peserta didik pada keterampilan proses	Modul menyajikan soal yang dapat membimbing peserta didik untuk mengasah keterampilan proses sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓						
2.	Mengorganisasi siswa untuk belajar	Modul mengorganisasi peserta didik untuk belajar dan bekerja secara kritis dan kreatif	✓						
3.	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	Modul mengajarkan proses belajar dengan menggunakan daya pikir dan kerasi secara kritis dan kreatif	✓						

D. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Ditambahi atau dicambahkan materi tumbukan, pengan hanya tumbukan untuk satu dimensi saja.

E. KESIMPULAN

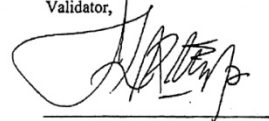
Modul ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016

Validator,



NIP. 19860904 199303 2 006

236

LEMBAR VALIDASI

LEMBAR KERJA SISWA FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum
Sasaran Program : Siswa SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1
Judul Produk : LKS Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum
Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
2. Mutiara Kusumaningrum
3. Maria Goreti Nahak Berek
4. Sustikawati

Validator : _____

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

237

LEMBAR VALIDASI

LEMBAR KERJA SISWA FISIKA KELAS XI IPA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM

Materi Pokok : Impuls dan Momentum
 Sasaran Program : Siswa SMAN 6 Yogyakarta Kelas XI IPA Semester 1
 Judul Produk : LKS Pembelajaran Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA Materi Impuls dan Momentum
 Peneliti : 1. Yuyun Kusmia Dewi
 2. Mutiara Kusumaningrum
 3. Maria Goreti Nahak Berek
 4. Sustikawati

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi ini diisi oleh Ibu/Bapak sebagai ahli materi
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi impuls dan momentum
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan dengan menggunakan kriteria penilaian :
 5 : sangat baik 4: baik 3: cukup 2: kurang baik 1: tidak baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan *check* (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

237

A. ASPEK PENILAIAN

No	Butir Penilaian	Deskripsi	5	4	3	2	1	Komentar/Saran
A Aspek Didaktik								
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	LKS dapat dipahami oleh setiap siswa dengan kemampuan berbeda	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	LKS berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari informasi	✓					
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa	LKS memberikan kesempatan kepada siswa untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan siswa	✓					
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral siswa	Kegiatan dalam LKS memungkinkan siswa berhubungan dengan orang lain dan mengomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya		✓				
B Aspek Kualitas Materi Dalam LKS								
1.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi		✓				

238

		yang terkandung dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar							
2.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian semua kompetensi inti.	✓						
3.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD	✓						
4.	Kesesuaian Dengan Tujuan Pembelajaran	Materi yang disajikan dalam LKS pembelajaran membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian kompetensi dasar	✓						
5.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak penafsiran dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi impuls dan momentum	✓						

6.	Keakuratan konsep materi	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses siswa	✓						
7.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk mencapai keterampilan proses siswa	✓						
8.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku pada materi impuls dan momentum	✓						
9.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi impuls dan momentum	✓						
10.	Kesistematian urutan materi	Materi disajikan sesuai urutan dap sistematis	✓						
11.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan siswa	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa	✓						

240

12.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses siswa	Uraian instrumen dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains	✓						
13.	Dorongan mencari informasi lebih	Petunjuk dalam LKS mendorong siswa untuk mencari informasi lebih lanjut	✓						
C	Aspek Kesesuaian								
1.	Orientasi siswa pada keterampilan proses	LKS menyajikan soal yang dapat membimbing siswa untuk mengasah keterampilan proses sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓						
2.	Mengorganisasi siswa untuk belajar	LKS mengorganisasi siswa untuk belajar dan bekerja secara kritis dan kreatif	✓						
3.	Menekankan pada pembentukan keterampilan proses	LKS mengajarkan proses belajar dengan menggunakan daya pikir dan kerasi secara kritis dan kreatif	✓						

A. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Peralatan praktikum dan waktu praktikum disesuaikan dengan situasi kelas.

B. KESIMPULAN

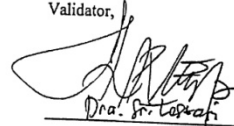
LKS ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

*)lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, November 2016

Validator,


Dra. Sri Lestari

NIP. 196609041993032006.

LAMPIRAN 5

PENELAAHAN INSTRUMEN NON TES

Nama Instrumen : Penilaian Diri Kompetensi Kognitif
 Kelas/Semester : XI/Ganjil
 Penelaah : Dr. Edi Istiyono, M.Si.

Petunjuk:

Berilah tanda cek (√) bila sesuai dengan aspek yang ditelaah atau tanda silang (X) jika tidak sesuai dengan aspek yang ditelaah!

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir yang Ditelaah														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A. Materi																
1.	Pernyataan/soal sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2.	Aspek yang diukur pada setiap pernyataan sudah sesuai dengan tuntutan dalam kisi-kisi.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
B. Konstruksi																
3.	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Butir yang Ditelaah														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11.	Tidak banyak menggunakan kata hanya, sekedar, semata-mata, gunakan seperlunya.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
C. Bahasa/Budaya																
12.	Bahasa soal komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa /responden.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
13.	Soal menggunakan bahasa Indonesia baku.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14.	Soal tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Saran/Masukan:

Yogyakarta, 6 Desember 2016
Penelaah,

Edi Istiyono

(Dr. Edi Istiyono, M.Si.)
NIP. 19680307 199303 1 001

KISI-KISI ULANGAN FISIKA KELAS XI IPA URAIAN

SMA NEGERI 6 YOGYAKARTA

TAHUN 2016

No.	Indikator Ketercapaian KD	Indikator Soal	Soal	No. Soal	Penilaian Validator					Catatan
					5	4	3	2	1	
1.	Memahami konsep momentum dan impuls.	Siswa dapat menganalisis besarnya momentum yang dikerjakan oleh suatu bola yang bergerak jatuh bebas dan besarnya impuls yang dikerjakan oleh lantai terhadap bola tersebut apabila diketahui massa bola, ketinggian awal bola awal, serta ketinggian akhir bola setelah menumbuk	KODE A: Sebuah bola bermassa 1,5 kg dijatuhkan dari ketinggian 9,8 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 3,2 m. Tentukan: a. momentum bola sesaat sebelum dan sesudah menyentuh lantai! b. impuls yang dikerjakan lantai pada bola! KODE B: Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7,2 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 1,8 m. Tentukan:	1	✓					
					✓	mm				

KISI-KISI ULANGAN FISIKA KELAS XI IPA URAIAN

SMA NEGERI 6 YOGYAKARTA

TAHUN 2016

No.	Indikator Ketercapaian KD	Indikator Soal	Soal	No. Soal	Penilaian Validator					Catatan
					5	4	3	2	1	
1.	Memahami konsep momentum dan impuls.	Siswa dapat menganalisis besarnya momentum yang dikerjakan oleh suatu bola yang bergerak jatuh bebas dan besarnya impuls yang dikerjakan oleh lantai terhadap bola tersebut apabila diketahui massa bola, ketinggian awal bola awal, serta ketinggian akhir bola setelah menumbuk	KODE A: Sebuah bola bermassa 1,5 kg dijatuhkan dari ketinggian 9,8 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 3,2 m. Tentukan: a. momentum bola sesaat sebelum dan sesudah menyentuh lantai! b. impuls yang dikerjakan lantai pada bola! KODE B: Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 7,2 m di atas lantai. Bola tersebut kemudian terpental dengan ketinggian 1,8 m. Tentukan:	1	✓					

		lantai.	a. momentum bola sesaat sebelum dan sesudah menyentuh lantai! b. impuls yang dikerjakan lantai pada bola							
2.	Memahami konsep tumbukan berdasarkan jenisnya.	Siswa dapat menganalisis besarnya kecepatan dua buah benda yang bertumbukan dengan kemungkinan terjadinya tiga jenis tumbukan pada kedua buah benda tersebut apabila diketahui massa dan kecepatan dari masing-masing benda.	KODE A: Sebuah bola bermassa 2 kg dan bergerak dengan kecepatan 24 m/s, bertumbukan dengan bola lain yang bermassa 3 kg dan bergerak dalam arah yang berlawanan dengan kecepatan 36 m/s. Tentukanlah kecepatan kedua bola setelah tumbukan, jika: a. tumbukannya tidak lenting sama sekali, b. tumbukannya lenting sempurna, dan c. tumbukannya lenting sebagian ($e = 2/3$). KODE B: Sebuah bola bermassa 3 kg dan bergerak dengan kecepatan 36 m/s, bertumbukan dengan bola lain yang bermassa 4 kg dan bergerak dalam arah yang berlawanan dengan kecepatan 48 m/s. Tentukanlah	2		✓				

			kecepatan kedua bola setelah tumbukan, jika: a. tumbukannya tidak lenting sama sekali, b. tumbukannya lenting sempurna, dan c. tumbukannya lenting sebagian ($e = 2/3$).								
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Petunjuk Penilaian Validator :

- Skor 5 : jika soal 80-100% sesuai dengan indikator ranah
 Skor 4 : jika soal 60-80% sesuai dengan indikator ranah
 Skor 3 : jika soal 40-60% sesuai dengan indikator ranah
 Skor 2 : jika soal 20-40% sesuai dengan indikator ranah
 Skor 1 : jika soal 0-20% sesuai dengan indikator ranah

Yogyakarta, November 2016

Penilaian Ahli,


 Prof. Dr. Mardilarto

NIP. 195203241978031003.

LAMPIRAN 6

DATA UJI COBA LEMBAR PENILAIAN DIRI

NO	Kode	Kelas	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12	q13	q14	q15	skor total
1	a16	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	43
2	d30	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	47
3	d24	XI IPA 4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	52
4	d22	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
5	d5	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	43
6	c30	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
7	c25	XI IPA 3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	43
8	c22	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	41
9	a29	XI IPA 1	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	50
10	a24	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45

DATA UJI COBA SOAL TES

NO	Kode	Kelas	Skor Kognitif	Nilai Skala 100	Nilai Skala 4
1	a16	XI IPA 1	37,5	93,75	3,75
2	d30	XI IPA 4	23	57,5	2,3
3	d24	XI IPA 4	15	37,5	1,5
4	d22	XI IPA 4	17	42,5	1,7
5	d5	XI IPA 4	15	37,5	1,5
6	c30	XI IPA 3	35	87,5	3,5
7	c25	XI IPA 3	12	30	1,2
8	c22	XI IPA 3	37	92,5	3,7
9	a29	XI IPA 1	40	100	4
10	a24	XI IPA 1	35	87,5	3,5

LAMPIRAN 7

DATA UJI COBA LAPANGAN LEMBAR PENILAIAN DIRI

No	Kode	Kelas	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12	q13	q14	q15	skor total
1	a1	XI IPA 1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	40
2	a2	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
3	a3	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	42
4	a4	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
5	a5	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
6	a6	XI IPA 1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	43
7	a7	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
8	a8	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	42
9	a9	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	44
10	a10	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
11	a11	XI IPA 1	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	57
12	a12	XI IPA 1	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	40
13	a13	XI IPA 1	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	38
14	a14	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	44
15	a15	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	43
16	a17	XI IPA 1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	41
17	a18	XI IPA 1	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	35
18	a19	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
19	a20	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
20	a21	XI IPA 1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	42
21	a22	XI IPA 1	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	2	3	4	4	3	49
22	a23	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
23	a25	XI IPA 1	3	4	2	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	49
24	a27	XI IPA 1	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	41
25	a28	XI IPA 1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	41

26	c2	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
27	c4	XI IPA 3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	42
28	c5	XI IPA 3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	50
29	c6	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	44
30	c7	XI IPA 3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	43
31	c9	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	44
32	c12	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	42
33	c13	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
34	c17	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
35	c18	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
36	c19	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
37	c20	XI IPA 3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	42
38	c26	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
39	c27	XI IPA 3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
40	c28	XI IPA 3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	40
41	c29	XI IPA 3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	40
42	d1	XI IPA 4	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	41
43	d2	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
44	d3	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	44
45	d4	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
46	d7	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
47	d8	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
48	d9	XI IPA 4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44
49	d10	XI IPA 4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	41
50	d11	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
51	d12	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
52	d13	XI IPA 4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	52
53	d14	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	44
54	d15	XI IPA 4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	41

55	d16	XI IPA 4	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32
56	d17	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
57	d18	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	43
58	d19	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
59	d20	XI IPA 4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	52
60	d23	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	41
61	d25	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	44
62	d26	XI IPA 4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	58
63	d27	XI IPA 4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45

DATA UJI COBA LAPANGAN SOAL TES**KELAS XI IPA 1**

No Presensi	Skor Kognitif	Nilai Skala 100	Nilai Skala 4
a1	33,5	83,75	3,35
a2	35	87,5	3,5
a3	38,5	96,25	3,85
a4	39	97,5	3,9
a5	39	97,5	3,9
a6	37	92,5	3,7
a7	36	90	3,6
a8	37	92,5	3,7
a9	25	62,5	2,5
a10	39	97,5	3,9
a11	38	95	3,8
a12	36	90	3,6
a13	40	100	4
a14	27	67,5	2,7
a15	39	97,5	3,9
16	37,5	93,75	3,75
a17	22	55	2,2
a18	34	85	3,4
a19	34	85	3,4
a20	39	97,5	3,9
a21	38	95	3,8
a22	34	85	3,4
a23	37	92,5	3,7
	35	87,5	3,5

a25	33	82,5	3,3
26			
a27	39	97,5	3,9
a28			
29	40	100	4
30	23,5	58,75	2,35
Tertinggi	40	100	4
Terendah	22	55	2,2
Rata-rata			

KELAS XI IPA 3

No Presensi	Skor Kognitif	Nilai Skala 100	Nilai Skala 4
c2	23	57,5	2,3
c4	39,5	98,75	3,95
c5	19,5	48,75	1,95
c6	15	37,5	1,5
c7	38	95	3,8
c9	29	72,5	2,9
10	14	35	1,4
11	27	67,5	2,7
c12	22	55	2,2
c17	39	97,5	3,9
c18	28	70	2,8
c19	31	77,5	3,1
c20	20	50	2
c26	13	32,5	1,3
c27	32	80	3,2
c28	24	60	2,4
c29	22	55	2,2
Tertinggi	39,5	98,75	3,95
Terendah	12	30	1,2
Rata-rata	25,74074074	64,35185185	2,574074074

KELAS XI IPA 4

No Presensi	Skor Kognitif	Nilai Skala 100	Nilai Skala 4
d1	17	42,5	1,7
d2	12	30	1,2
d3	35	87,5	3,5
d4	22,5	56,25	2,25
d7	18	45	1,8
d8	35	87,5	3,5
d9	12	30	1,2
d10	23	57,5	2,3
d11	12	30	1,2
d12	19	47,5	1,9
d13	19	47,5	1,9
d14	33	82,5	3,3
d15	16	40	1,6
d16	33	82,5	3,3
d17	16	40	1,6
d18	36	90	3,6
d19	38	95	3,8
d20	31	77,5	3,1
d23	15,5	38,75	1,55
d25	28	70	2,8
d26	16	40	1,6
d27	23	57,5	2,3
Tertinggi	38	95	3,8
Terendah	12	30	1,2
Rata-rata	22,1	55,25	2,21

LAMPIRAN 8

RELIABILITAS LEMBAR PENILAIAN DIRI

CROSSTABS

/TABLES=Dosen BY Guru

/FORMAT=AVALUE TABLES

/STATISTICS=KAPPA

/CELLS=COUNT

/COUNT ROUND CELL.

Crosstabs

Notes

Output Created		22-Aug-2017 05:26:28
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	150
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.

Syntax	CROSSTABS		
	/TABLES=Dosen BY Guru		
	/FORMAT=AVALUE TABLES		
	/STATISTICS=KAPPA		
	/CELLS=COUNT		
	/COUNT ROUND CELL.		
Resources	Processor Time	00:00:00.063	
	Elapsed Time	00:00:00.068	
	Dimensions Requested	2	
	Cells Available	174762	

[DataSet0]

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Dosen * Guru	150	100.0%	0	.0%	150	100.0%

Dosen * Guru Crosstabulation

Count					
		Guru		Total	
		0	1		
Dosen	0	18	5	23	

	1	8	119	127
Total		26	124	150

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	.683	.082	8.389	.000
N of Valid Cases	150			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

RELIABILITAS SOAL TES

CROSSTABS

/TABLES=dosen BY guru

/FORMAT=AVALUE TABLES

/STATISTICS=KAPPA

/CELLS=COUNT

/COUNT ROUND CELL.

Crosstabs

Notes

Output Created		15-Sep-2017 09:41:36
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	4
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.

Syntax	CROSSTABS		
	/TABLES=dosen BY guru		
	/FORMAT=AVALUE TABLES		
	/STATISTICS=KAPPA		
	/CELLS=COUNT		
	/COUNT ROUND CELL.		
Resources	Processor Time		00:00:00.031
	Elapsed Time		00:00:00.024
	Dimensions Requested		2
	Cells Available		174762

[DataSet0]

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
dosen * guru	4	100.0%	0	.0%	4	100.0%

dosen * guru Crosstabulation

Count				
-------	--	--	--	--

		guru		Total
		3	4	
dosen	3	1	0	1
	4	0	3	3
Total		1	3	4

Symmetric Measures

	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	1.000	.000	2.000	.046
N of Valid Cases	4			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

LAMPIRAN 9

\

DOKUMENTASI



Observasi Kelas



Pembelajaran Momentum dan Impuls oleh Guru Fisika



Kegiatan Siswa Saat Pembelajaran



Kegiatan Siswa saat Pembelajaran



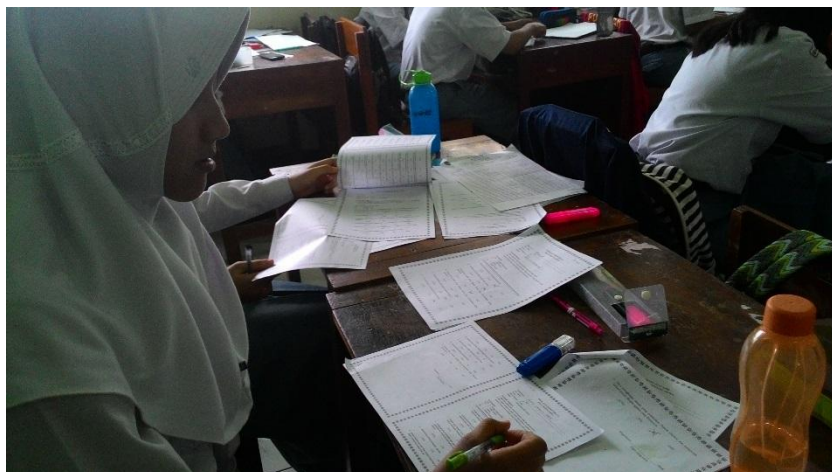
Kegiatan Tanya Jawab



Pembagian Kelompok Praktikum



Kegiatan Praktikum



Pengisian Angket Penilaian Diri dan Teman Sebaya oleh Siswa

LAMPIRAN 10

LAMPIRAN 11